



SEMARNAT

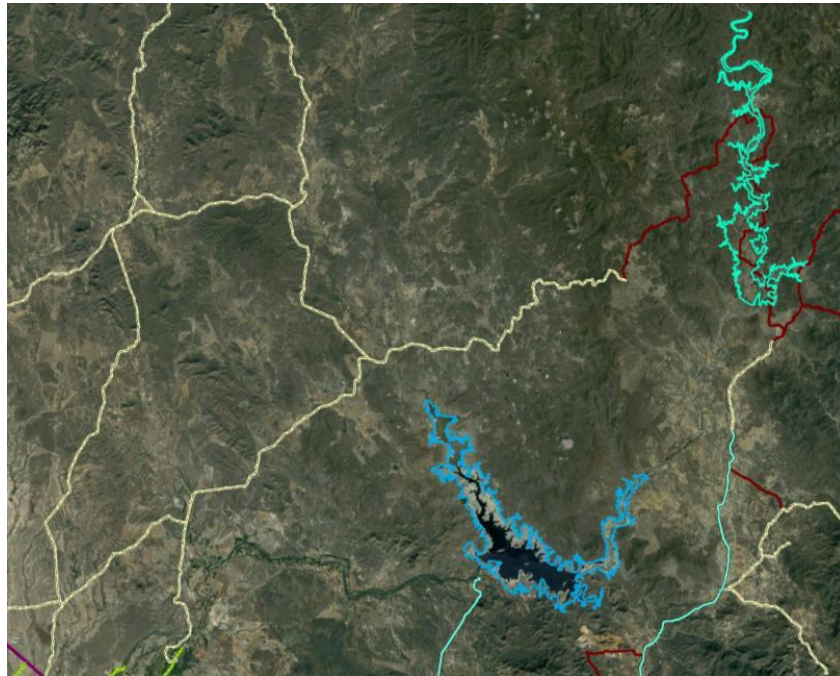
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

DEL PROYECTO “Obra Civil y Electromecánica de la Presa Bicentenario”



**QUE SE PRESENTA A CONSIDERACION DE LA
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
SEMARNAT**

Hermosillo, Sonora, Julio 2019



RELACION DE ANEXOS

ANEXO 1.-ACTA CONSTITUTIVA

ANEXO 2.-PODER DEL REPRESENTANTE LEGAL

**ANEXO 3.-PLANOS DEL PROYECTO Y OBRA POR EJECUTAR.
CANTIDADES DE OBRA POR EJECUTAR**

ANEXO 4.-MATRICES DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

**ANEXO 5.-ESTUDIOS BASICOS
ESTUDIO PETROGRAFICO
ESTUDIO HIDROLOGICO
ESTUDIO GEOFISICO, GEOTECNICO Y DE MATERIALES**

ANEXO 6.-MEMORIA FOTOGRÁFICA

**ANEXO 7.-RESOLUTIVO DE AUTORIZACION DE CAMBIO DE USO DEL
SUELO EN TERRENOS FORESTALES**

CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1 Datos generales del proyecto.....	1
1. <i>Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría).....</i>	1
2. <i>Nombre del proyecto.....</i>	1
3. <i>Datos del sector y tipo de proyecto.....</i>	1
3.1 Sector.....	1
3.2 Subsector.....	1
3.3 Tipo de proyecto.....	1
4. <i>Estudio de riesgo y su modalidad.....</i>	1
5. <i>Ubicación del proyecto.....</i>	1
5.1. <i>Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.....</i>	4
5.2. <i>Código postal.....</i>	4
5.3. <i>Entidad federativa.....</i>	4
5.4. <i>Municipio(s) o delegación(es).....</i>	4
5.5. <i>Localidad(es).....</i>	4
5.6. <i>Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda:.....</i>	4
6. <i>Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:.....</i>	5
I.2 Datos generales del promovente.....	9
1. <i>Nombre o razón social.....</i>	9
2. <i>Registro Federal de Causantes (RFC).....</i>	10
3. <i>Nombre del representante legal.....</i>	10
4. <i>Cargo del representante legal.....</i>	10
5. <i>RFC del representante legal.....</i>	10
6. <i>Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal.....</i>	10
7. <i>Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.....</i>	10
I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.....	11
1. <i>Nombre o razón social.....</i>	11
2. <i>RFC.....</i>	11
3. <i>Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.....</i>	11
4. <i>RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio.....</i>	11
5. <i>CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio.....</i>	11
6. <i>Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio.....</i>	11
7. <i>Dirección del responsable del estudio.....</i>	11

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

I.1 Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría)

Clave:

2. Nombre del proyecto

Obra Civil y Electromecánica de la Presa Bicentenario.

3. Datos del sector y tipo de proyecto

3.1 Sector

Hidráulico

3.2 Subsector

Presa

3.3 Tipo de proyecto

Presa de contención y almacenamiento

4. Estudio de riesgo y su modalidad

No aplica por el tipo de proyecto, el cual no contempla el uso de sustancias peligrosas y por lo tanto no se considera una actividad de riesgo.

5. Ubicación del proyecto

La presa Bicentenario se localiza aproximadamente a 44 km (de cortina a cortina) arriba de la presa Adolfo Ruiz Cortines (Presa Mocuzarit) y a 5 km de la población de San Bernardo en el Municipio de Álamos, Sonora y a 104 km al noreste de la ciudad de Navojoa, sobre el río Mayo, lo cual permite el acceso y la interconexión con la infraestructura existente en la zona. La figura N° I.1. muestra la ubicación geográfica del Municipio de Álamos y la Fig. I.2, la localización del proyecto a nivel regional con respecto a la Presa Adolfo Ruiz Cortines y la Ciudad de Navojoa, Sonora. Al proyecto se accede a través de 55 km de carretera pavimentada entre la Ciudad de Navojoa hasta la Ciudad de Álamos para de ahí tomar aproximadamente 49 km de carretera pavimentada hasta la población de San Bernardo en el mismo municipio.

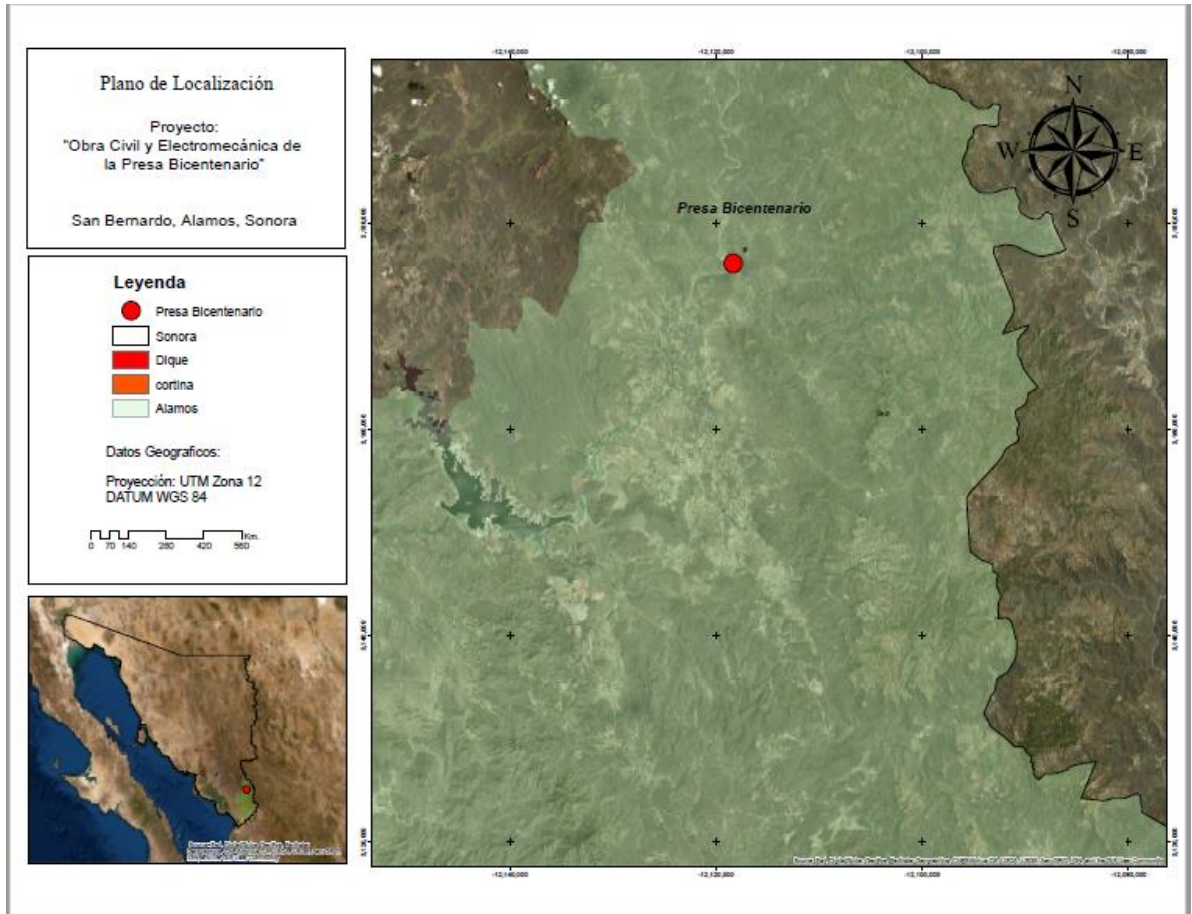


Fig. I.1. Ubicación geográfica del Municipio de Álamos, Sonora.

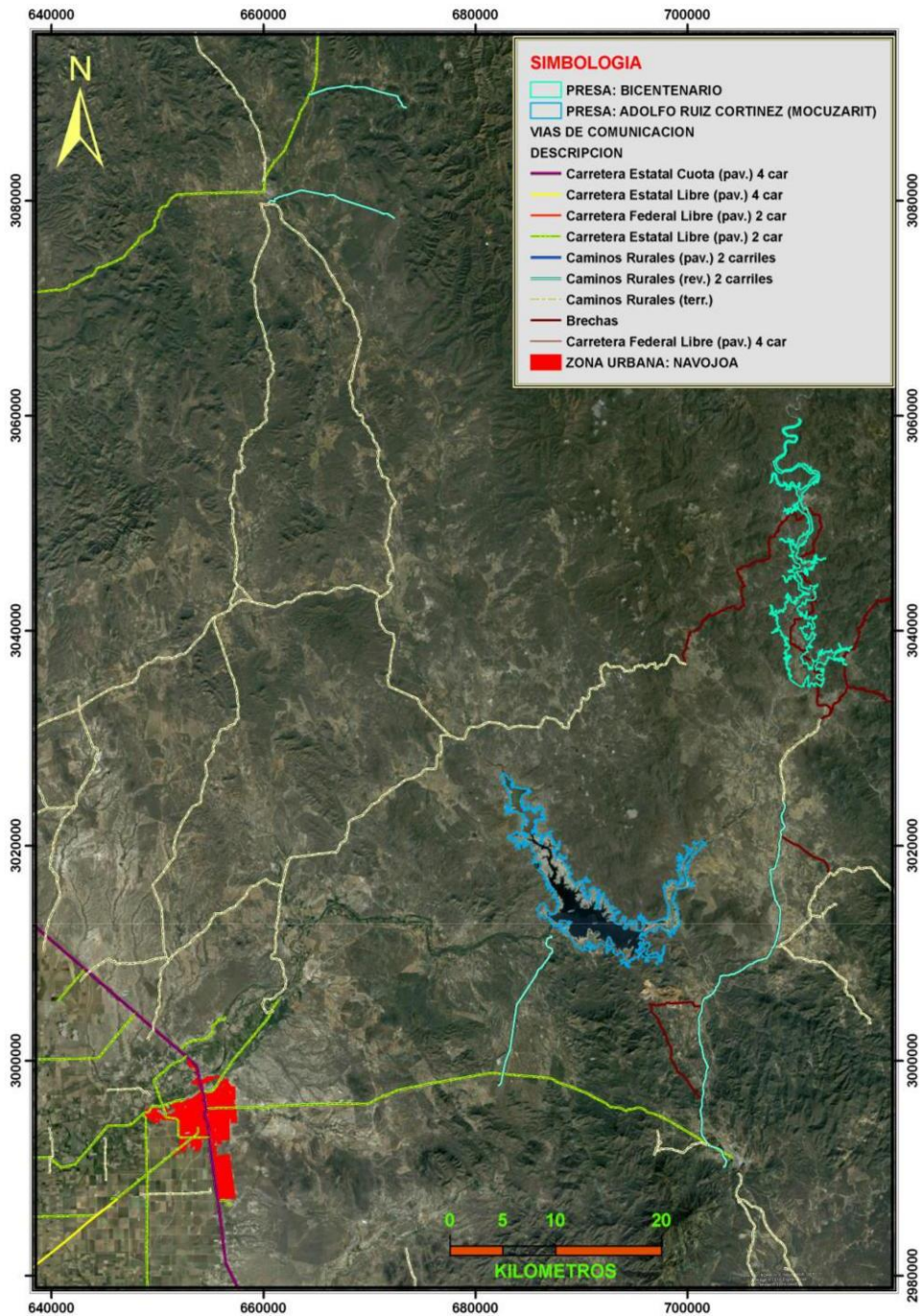


Figura I.2. Localización de la Presa Bicentenario o Presa Pilares

5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal

Las obras de cabeza del proyecto de embalse y presa que se pretende construir se ubican a 3 km de la comunidad de San Bernardo, Municipio de Álamos, en el Estado de Sonora.

5.2. Código postal

No aplica

5.3. Entidad federativa

Sonora

5.4. Municipio(s) o delegación(es)

Municipio de Álamos

5.5. Localidad(es)

Las principales comunidades involucradas son San Bernardo, Las Choyitas, Miramar, Mochibampo, Chorijoa y Mesa Colorada, Setajaqui, Las Garzas, Cuchuhuerito y Los Pilares, sitios donde se ubica el proyecto (Ver Fig. I.3), así como las localidades beneficiadas de toda la Región del Valle del Mayo correspondientes al Distrito de Riego del Río Mayo No. 038 y que son principalmente Navojoa, Etchojoa y Huatabampo.

5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda:

Debido a que se trata de proyectos cuya infraestructura y actividades se distribuyen dispersos en una zona o región se proporcionan las coordenadas que definen el eje de la boquilla y las coordenadas completas del embalse se incluyen en el anexo 3 del presente documento. La boquilla de la Presa Bicentenario se ubica sobre el Río Mayo, unos 1,400 m aguas arriba del sitio de la estación hidrométrica de San Bernardo. Las coordenadas que definen su eje son 27°25'14.70" latitud norte y 108°51'39.27" longitud oeste.

La ubicación de las obras objeto del presente manifiesto se muestran en el plano No. 1, Plano de localización y en el Plano No.2 Plano del Sistema hidráulico del Río mayo.

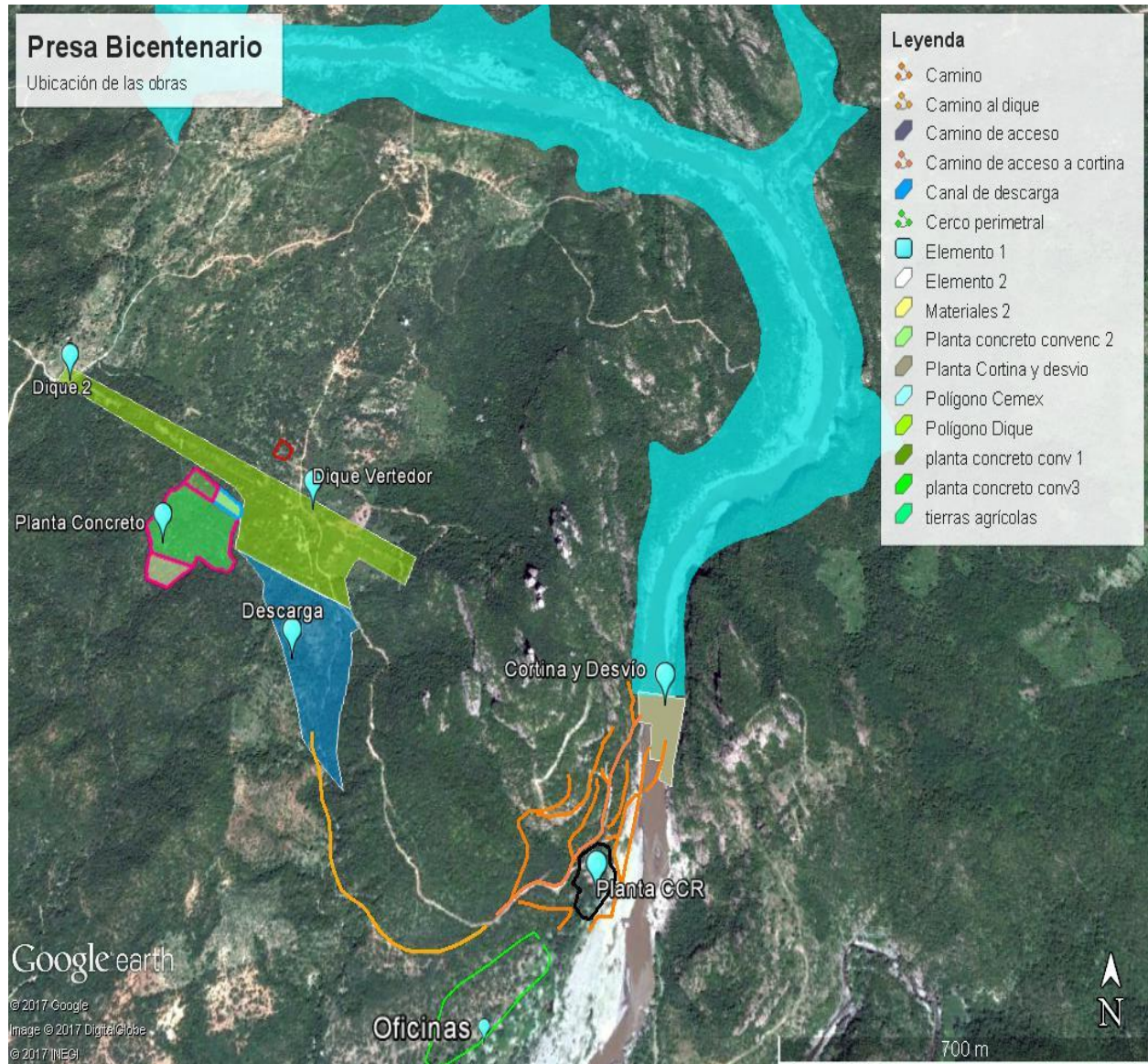


Figura I.3. Ubicación de la cortina y los diques de Presa Bicentenario (Los Pilares)

6. Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

El proyecto en cuestión corresponde a la construcción de una presa de almacenamiento para el control de inundaciones, a base de cortina de concreto compactada con rodillo, incluye obra de desvío, obra de toma y vertedor de demasías. La cortina quedará empotrada en ambas márgenes a la elevación de 231.2 msnm. El proyecto pretende embalsar un volumen de 409.9 Mm3 en una superficie total de 2,760 hectáreas. Los datos técnicos correspondientes a las dimensiones del proyecto se muestran en la Tabla I.1 siguiente:

Tabla I.1. Dimensiones del proyecto	
Corriente controlada:	Rio Mayo
Área de la cuenca:	7,008.25 km ²
Capacidad total:	414.8027 Mm ³
Capacidad ordinaria: Cresta vertedora	409.938,700 Mm ³
Capacidad de azolves:	4.864 Mm ³
Capacidad muerta de regulación	25.605,937 Mm ³
Capacidad de máxima regulación (NAME)	465.679,439 Mm ³
Capacidad desagüe de fondo	20 m ³ /s
Elevación de la corona de la cortina:	231.23 msnm
Elevación lecho del rio:	164.00 msnm
Elevación del N.A.M.E.:	229.01 msnm
Elevación del N.A.M.O.:	190.00 msnm
Elevación Umbral de toma:	164.14 msnm
Elevación de azolves:	166.50 msnm
Elevación desagüe de fondo:	166.50 msnm
Elevación cresta vertedora:	225.39 msnm
Capacidad máxima de la toma:	Q=20.00 m ³ /s
Capacidad desagüe de fondo:	Q=20.00 m ³ /s
Gasto máximo avenida por controlar (Tr=1,000 años):	5,191.96 m ³ /s
Gasto máximo probable (Tr=10,000 años):	7,654.54 m ³ /s
Longitud del vertedor:	250.00 m
Longitud de la cortina:	230.00 m
Ancho de la corona:	10.00 m

La presa Los Pilares se integra por una cortina de concreto compactado con rodillo, (CCR) y un dique con sección transversal similar al de la cortina. Esta cortina tendrá en su margen izquierda de una obra de toma constituida por dos túneles utilizados para el desvío durante la construcción. El dique se forma por dos obras independientes, denominadas el dique vertedor, donde se aloja la obra de demasías o vertedor de la presa y el dique 2 o dique cerrado, que tiene la finalidad de contener el agua, sin verter, alineado longitudinalmente con el dique vertedor.

Cabe mencionar que el este proyecto tiene un avance físico general del 85%, dado que se inició su construcción en el año 2014, con la autorización ambiental emitida por el oficio resolutorio No. SGPA/DGIRA/DG/03459, de fecha 23 de mayo de 2013, el cual tuvo su vigencia hasta el mes de agosto de 2017.

El oficio de autorización de 2013 fue emitido al Distrito de Riego del Río Mayo, S. de R.L. de I.P. y C.V., y posteriormente transferido en derechos y obligaciones al Fondo de Operación de Obras, Sonora Si, entidad del Gobierno del Estado de Sonora. Este Fondo Operador concursó la construcción de la obra y finalmente firmó contrato con la empresa Inmobiliaria Canoras, S.A. de C.V., A. en P., la cual actualmente construye las obras y se responsabiliza de la ejecución de las medidas de mitigación del proyecto. El citado resolutorio autorizó un periodo de construcción de 30 meses y otorgó 50 años para la operación y mantenimiento. Con esta resolución se logró un avance general de las obras del 75%

Con fecha seis de marzo de 2018, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), autorizó en materia de impacto ambiental, la continuación de las obras, con una vigencia de dos años, a la empresa Inmobiliaria Canoras. S.A. de C.V. A en P., para realizar la obra civil y electromecánica faltante, previa cesión de derechos y obligaciones que se gestionó de el Fondo de Operación de Obras Sonora SI a la Constructora.

Bajo la resolución el seis de marzo de 2018, se logró realizar obra en 4 meses, por razones presupuestales, lográndose alcanzar un avance general del 75% al 85%

Por orden judicial, esta autorización fue dejada insubsistente por parte de la DGIRA¹, hecho que fue notificado a la empresa promovente, con fecha 10 de julio de 2019.

Debido a lo anterior, prevalece la necesidad de continuar con la obra faltante y por lo tanto se hace necesario replantear la solicitud en materia de impacto ambiental, para concluir dichas obras, que comprende la continuación de las obras civiles y electromecánicas de la obra hidráulica, es decir, en cortina, diques, obra de excedencias y desagüe de fondo y se agrega la terminación de la construcción del centro de población de la localidad de Mochibampo, que consiste en 31 viviendas y los servicios públicos básicos. Con relación a estas acciones, el Gobierno del Estado de Sonora, a través de la Comisión Estatal del Agua ha concertado negociaciones con los afectados para la construcción de vivienda con los servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento y electrificación, habiendo concluido la construcción del Centro de población Nuevo Chorijoa, y se tiene un avance del 53.7% en la construcción de las obras de Mochibampo.

La obra faltante presentada en este documento no afectaría superficies distintas a las autorizadas en los resolutivos anteriores, además de que aprovecharía las instalaciones existentes como campamentos, oficinas, laboratorios, taller de maquinaria, almacenes de materiales, comedores, caminos de acceso, planta de concreto CCR, planta de concreto convencional y la mano de obra de la localidad que ya ha logrado capacitarse en la propia obra, como es el personal de prefabricados, carpinteros de cimbra, fierros, coladores, mecánicos, soldadores, operadores de maquinaria, personal de administración y seguridad, viveristas y supervisores ambientales.

Se desglosa a continuación la obra faltante, objeto del presente manifiesto:

¹ Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/02486

CONSTRUCCIÓN DE PRESA BICENTENARIO EN EL SITIO LOS PILARES SOBRE EL RÍO MAYO, MUNICIPIO DE ALAMOS, SONORA.			
	Ejecutado (%)	Por Ejecutar (%)	DIAS
CORTINA			
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR)	59.65%	40.35%	184
ESTRUCTURA DE VACIADO RAPIDO	0.00%	100.00%	183
BATERIA DE TUBOS	100 %	0.0%	0
INSTRUMENTACIÓN DE LA CORTINA	79.09%	20.91%	168
GALERIAS DE INSPECCION	100 %	0.0%	0
DIQUE			
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR) (DIQUE 2)	0.00%	100.00%	96
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR) (DIQUE 1)	85.18%	14.82%	104
INSTRUMENTACIÓN DEL DIQUE	82.03%	17.97%	184
OBRA DE EXCEDENCIAS			
CONCRETOS EN CIMACIO Y CANAL DE DESCARGA	89.21%	10.79%	184
CONCRETO EN MURO DE ENCAUCE	100 %	0.0%	0
OBRA DE DESAGÜE DE FONDO			
SUMINISTRO DE EQUIPO ELECTROMECHANICO	100%	0.0%	0
INSTALACION DE EQUIPO ELECTROMECHANICO	69.28%	30.72%	47
INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA			
INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA	53.7%	46.3%	153
ACARREOS DE AGREGADOS			
ACARREO Y SOBRECARREO DE AGREGADOS PARA FABRICACIÓN DE CONCRETOS	84.22%	15.78%	214
SEGUIMIENTO AMBIENTAL			
SEGUIMIENTO AMBIENTAL	84.22%	15.78%	214
CIERRE ADMINISTRATIVO E INFORMES	0.00%	100.00%	90

Estas obras por ejecutar tienen ya un avance físico conjunto del 85%. Por otra parte, el Fondo Operador gestionó y obtuvo la autorización para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto, comprendiendo esta la superficie a ocupar por las obras de la presa, según resolución del Oficio No. SGPS/DGGFS/712/2093/14, de fecha 17 de julio de 2014, en una superficie de 99.95 hectáreas, de las cuales 89.95 corresponden a la zona de las obras civiles y electromecánicas de la obra hidráulica, donde únicamente se han desmontado 46.44 hectáreas, no siendo visible la necesidad de mayor remoción de vegetación.

La duración programada de las acciones arriba desglosadas sería de 12 meses a partir de obtener las autorizaciones y anuencias de distintas autoridades de gobierno, así como de un dictamen favorable que arroje la consulta a las comunidades indígenas.

Para la consulta a las comunidades indígenas se seguirá el procedimiento que contempla las siguientes acciones:

1.- Organizar las reuniones públicas de información que resulten necesarias, de acuerdo con las condiciones específicas de las comunidades que fueron afectadas por el proyecto, en las

que se explique de manera completa y entendible mediante apoyo de intérpretes y traductores pertinentes lo siguiente:

- Los aspectos técnicos y ambientales que se tomaron en cuenta para la proyección de la obra que se pretende construir.
- Los posibles impactos que se podrían ocasionar con su edificación y por su operación, con base en las experiencias previas que este tipo de obras han tenido.
- Las medidas de prevención y, en su caso, las medidas de mitigación que serán implementadas.

2.- Se les solventen y expliquen de manera entendible las dudas e inquietudes que pudieran tener al respecto y posteriormente se les dé oportunidad de manifestar sus preocupaciones y posibles sugerencias, con la finalidad de que las opiniones de las comunidades quejas sean escuchadas y las autoridades las tomen en cuenta.

Como una parte de las acciones a favor de las localidades que tienen riesgo de ser afectadas en caso de elevación del nivel del agua que almacene la presa en época de avenidas, se tiene la construcción del centro de población Nuevo Chorijoa, que comprende 36 casas, ya construidas y dotados los servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, alcantarillado y saneamiento, plaza pública, centro comunitario, vialidades y monumento de acceso. Así también se ha programado como parte del presente manifiesto la terminación de la construcción del centro de población de Mochibampo, consistente en 31 viviendas y los servicios correspondientes, tal como se detalla en el capítulo II.

Contexto regional del proyecto:

El proyecto de la Presa Bicentenario corresponde a la construcción de una presa de almacenamiento para el control de inundaciones, a base de cortina de concreto compactado con rodillos, incluye obra de desvío, obra de toma y vertedor de demasías. La cortina quedará empotrada en ambas márgenes y tendrá una elevación de corona de 231.23 msnm. El proyecto pretende embalsar un volumen de 409.9 Mm³. La posible superficie de inundación al nivel de aguas máximas extraordinarias sería de 2,760 hectáreas. (Véase Tabla I.1)

El proyecto de la Presa Bicentenario o presa Los Pilares, se integrará con la Presa Adolfo Ruiz Cortines para formar un sistema de presas con el objetivo común de tener un sistema de embalses para el control de avenidas y la regulación de escurrimientos aguas arriba, a fin de mejorar el sistema de operación de ambas, disminuir los derrames por su obra de excedencias y evitar inundaciones.

I.2 Datos generales del promovente

1. Nombre o razón social

Fondo de Operación de Obras Sonora SI
Se anexa Acta constitutiva en **Anexo 1**

2. Registro Federal de Causantes (RFC) FOO100603S1A

3. Nombre del representante legal

C. [REDACTED] anexa Nombramiento en el **Anexo 2**

4. Cargo del representante legal

Coordinador General

5. RFC del representante legal

[REDACTED]

6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal

[REDACTED]

7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1. Nombre o razón social

[REDACTED]

2. RFC

[REDACTED]

3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

[REDACTED]

7. Dirección del responsable del estudio

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]



II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
<i>II.1 Generalidades del proyecto</i>	1
II.1.1 Naturaleza del proyecto.	1
II.1.2 Justificación y objetivos	4
II.1.3 Inversión requerida	8
<i>II.2 Características particulares del proyecto</i>	9
II.2.1 Características del proyecto.	9
II.2.2 Descripción de obras y actividades.....	11
II.2.2.1 Obras y actividades ubicadas de fuera de la jurisdicción del proyecto (obra principal del proyecto)	12
II.2.2.2 Obras y actividades ubicadas dentro de la jurisdicción del proyecto	18
II.2.2.3 Obras y actividades provisionales y asociadas	25
II.2.3 Descripción de servicios e infraestructura requeridos que no son parte del proyecto	28
II.2.4 Programa general de trabajo.....	30
II.2.5 Selección del sitio.....	32
II.2.5.1. Sitios alternativos	32
II.2.5.2. Ubicación física del sitio seleccionado, indicando	32
II.2.5.3. Superficie total requerida (Ha, m2)	33
II.2.5.4. Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad.	33
II.2.5.5. Situación legal de los predios.	35
II.2.5.6. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y colindancias.	37
II.2.6 Preparación del sitio y construcción.....	38
II.2.6.1. Preparación del sitio	40
II.2.6.2. Construcción	43
II.2.7 Operación y mantenimiento.....	46
II.2.8 Abandono del sitio.....	47
II.2.9 Verificación de planos.....	47
II.2.9.1 Tipo y Tecnología de Producción.	47
II.2.9.2 Información específica sobre obras particulares	47
<i>II.3 Requerimiento de personal e insumos</i>	47
II.3.1 Personal.....	47
II.3.2 Insumos	49
II.3.2.1. Agua	50
II.3.2.2. Materiales y sustancias	51
II.3.2.3. Energía y combustibles	53
II.3.2.4. Maquinaria y equipo	54



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Generalidades del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

Descripción general de la presa Bicentenario

La presa Bicentenario tiene como finalidad regular los escurrimientos aguas arriba de la Presa Adolfo Ruiz Cortines (Mocúzarit) a través de un embalse para control de avenidas, a fin de mejorar la operación de esta presa, disminuir los derrames por su obra de excedencias y contribuir a la satisfacción de la demanda de riego al establecer una política de operación del conjunto de presas. Las dimensiones del nuevo embalse están condicionadas a las características topográficas y geológicas del sitio seleccionado para su construcción, así como a la política de operación de la presa Mocúzarit.

La presa Bicentenario se ubica sobre el río Mayo, en un sitio localizado a aproximadamente 3 km al noroeste del poblado San Bernardo, en el estado de Sonora. Es posible acceder al sitio partiendo de la ciudad de Navojoa y tomar la carretera federal Navojoa - Álamos, para posteriormente tomar la carretera a San Bernardo, pasando por los poblados de la Higuera, El Tábelo, Los Tanques, La Vinata y Techobampo, hasta la entrada al poblado de San Bernardo y de ahí a 3 km al sitio de la obra; el recorrido es de 104 km aproximadamente.

La boquilla de la presa se localiza en las coordenadas 27° 25' 14.70" latitud Norte y 108° 51' 39.27" longitud Oeste. El proyecto se compone de una cortina tipo rígida de sección gravedad de concreto compactado con rodillo en la boquilla y un dique del mismo material en el puerto adyacente margen derecha que cierra el vaso de almacenamiento, denominado dique 2. La altura máxima de la cortina será de 78 m y la altura del dique tendrá un promedio de 25 m.

Las condiciones ideales desde el punto de vista estructural y de impermeabilidad señalan la alternativa de obras de contención de cortina y dique como secciones rígidas de concreto como la más favorable, por otra parte, al definir el tipo de cortina y diques más conveniente para la presa proyectada, se tomó como alternativa más adecuada la de Concreto Compactado con Rodillo.

La torre de la obra de toma y desagüe de fondo tendrá su piso de operación en la elevación 166.50 msnm, misma elevación del nivel de azolves, hasta donde se tiene una capacidad de azolves de 4.864 millones de m³.

En las paredes de cada torre de operación se dejarán seis vanos en los que se colocarán compuertas para controlar las extracciones; tres en la cara de aguas arriba (compuertas de emergencia y otros tres en el interior de la torre, en el muro de aguas abajo (compuertas de emergencia). El vertedor en este caso será del tipo cresta libre recta y estará compuesto por un canal de acceso, una estructura de control consistente en un cimacio de cresta libre, un tanque amortiguador y un canal de descarga el cual se ha proyectado como un canal trapecial a cielo abierto, y como estructura terminal para disipar la energía se tiene una cubeta deflectora y cubos amortiguadores inmediatamente abajo de la cubeta deflectora.

El principal objetivo de este aprovechamiento es el control de avenidas. Se plantea como política de operación del proyecto, la regulación de la corriente en función de las demandas de riego, es decir, el embalse formado impondrá regulación en los gastos que presente el río, los cuales serán extraídos según los requerimientos del sistema de embalses Los Pilares – Adolfo Ruiz Cortines.

Cada una de las estructuras que componen el proyecto Los Pilares, están diseñadas a partir de cartografía escala 1:50,000 con curvas de nivel a cada 20 m y con los escurrimientos registrados en la estación hidrométrica San Bernardo y extracciones de la presa Adolfo Ruiz Cortines (El Mocuzarit), ambas presas operarán como un sistema regulador regional de los escurrimientos de las cuencas alta y media del río Mayo.

Antecedentes de la Presa Adolfo Ruiz Cortines, (El Mocúzarit)

La presa Adolfo Ruiz Cortines fue construida con el propósito de aprovechar los escurrimientos del río Mayo con finalidades de riego y generación de energía eléctrica. La presa se localiza aproximadamente a 40 km al noreste de la ciudad de Navojoa, sobre el río Mayo, en el municipio de Álamos, estado de Sonora, como se muestra en la figura II.1. Se accede a través de 9 km de camino revestido, que parte aproximadamente del km 31 de la carretera Navojoa - Álamos. Esta obra inició operaciones el 3 de marzo de 1959.

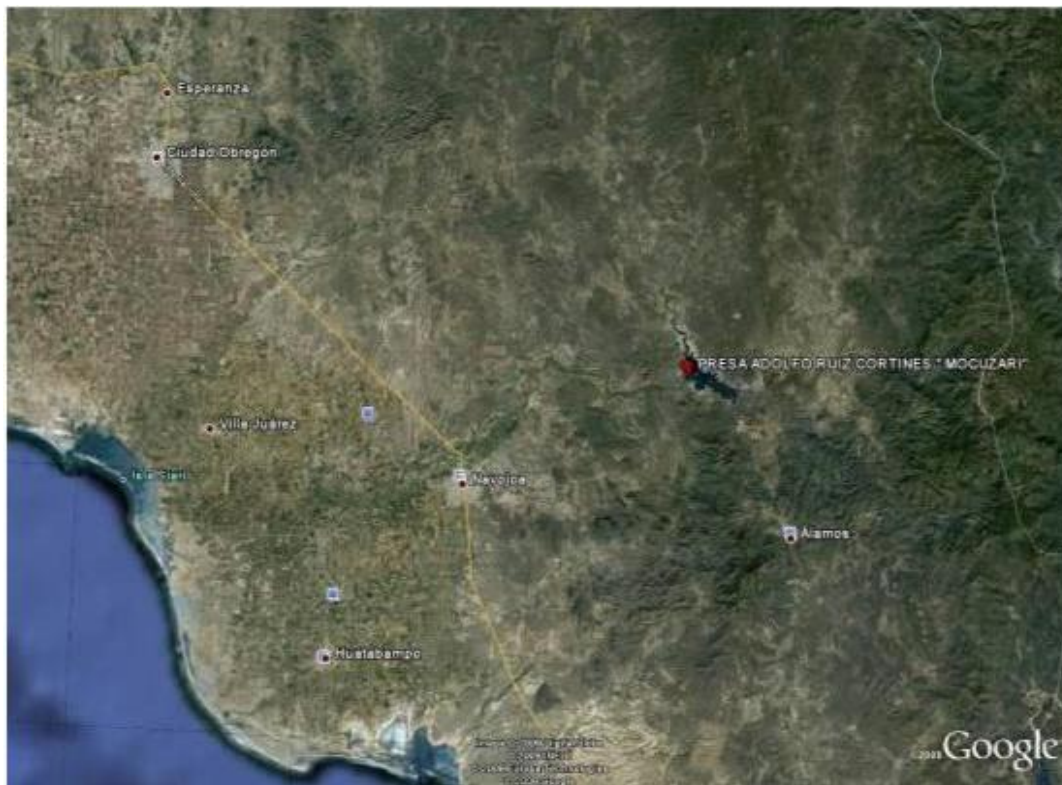


Figura II.1. Presa Adolfo Ruiz Cortines “Mocúzarit”

El conjunto de obras de la presa Adolfo Ruiz Cortines se integra por una cortina del tipo de materiales graduados y tres diques con sección transversal similar al de la cortina, está provista en su margen izquierda de una obra de toma constituida por dos túneles utilizados para el desvío durante la construcción.

Vista la problemática de inundaciones en el valle del Mayo, en el periodo de 1986 a 1992 la presa Adolfo Ruíz Cortines se sobre elevó con el propósito básico de controlar las avenidas del río Mayo, para proteger a las localidades asentadas a lo largo de la corriente, así como a los intereses que se han desarrollado en la zona. La sobre elevación de la presa consistió en aumentar 4.50 m la altura de la cortina y los diques, así como el piso de maniobras de la toma; así mismo, la cresta del vertedor se sobre elevó 5.23 m y en la parte central del cimacio se alojó una estructura de control de 51.90 m de longitud, provista de 5 compuertas radiales sobre una cresta vertedora situada a la elevación 130.82 msnm. El vertedor tiene capacidad de diseño para descargar un gasto máximo de 7,450 m³/s.

Los datos de la presa Adolfo Ruiz Cortines son los siguientes:

Área del embalse.

6,447 ha a la elevación 135.00 msnm, cresta del vertedor.

7,692 ha a la elevación 140.11 msnm, nivel de aguas máximas.

Capacidades del vaso en millones de m³.

La capacidad total hasta la elevación 145.47 msnm es de 1,825.10 Mm³; la capacidad de azolves es de 100 Mm³; la capacidad útil hasta la elevación 135.00 (NAMO), es de 1,014.00 Mm³ y la capacidad de super almacenamiento hasta la elevación 145.47 (NAME) es de 711.00 Mm³.

Actualmente se tiene un volumen estimado de 28 millones de metros cúbicos de azolves.

Datos hidrológicos.- La presa se localiza sobre el río Mayo en el estado de Sonora y su cuenca representa un área total de 10,719 km². Los escurrimientos anuales en el periodo de 1930 a 1963 son los siguientes:

- Escurrimiento máximo: 2,346 Mm³
- Escurrimiento mínimo: 433 Mm³
- Promedio: 917 Mm³

La avenida máxima registrada se presentó el 14 de enero de 1949 con un gasto de 6,390 m³/s.

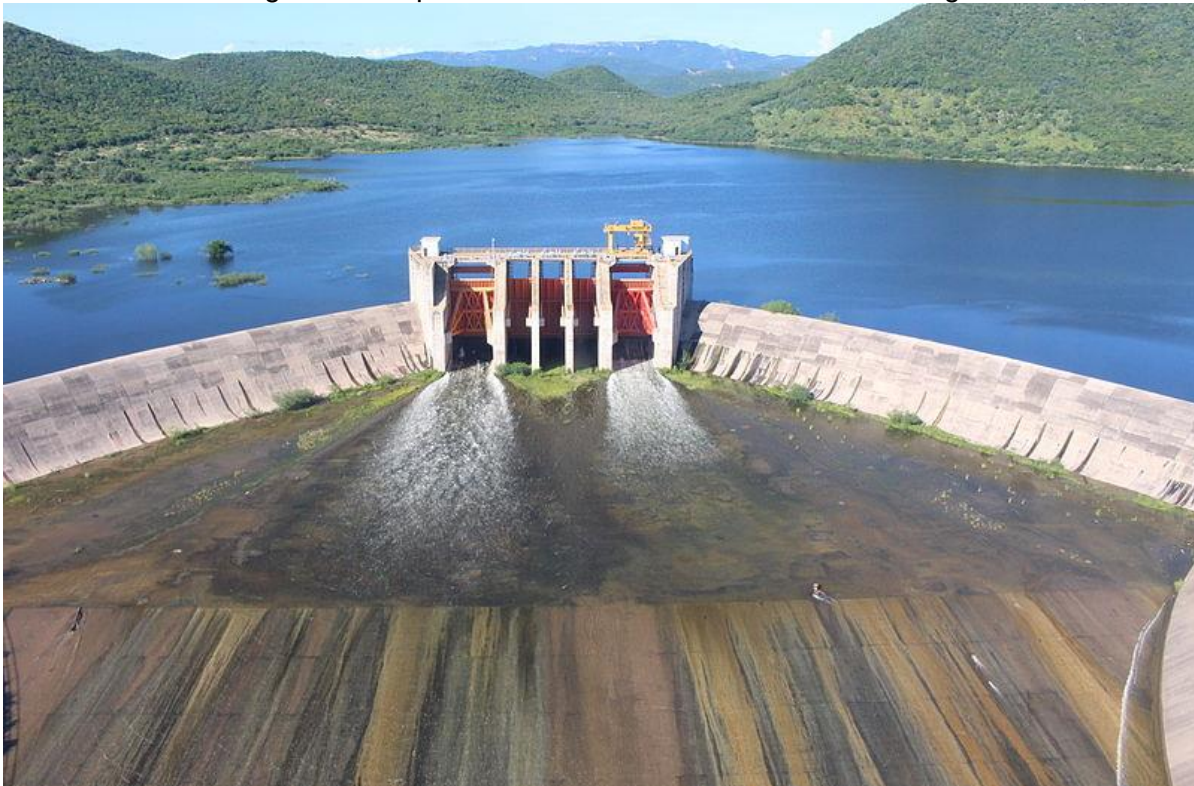


Imagen de la Presa Adolfo Ruiz Cortines,
Fuente: Conagua/Wikipedia.



II.1.2 Justificación y objetivos

En los últimos años los principales desastres en el estado de Sonora son los generados por las inundaciones a consecuencia de las lluvias extraordinarias locales y los ciclones tropicales en las regiones de Guaymas-Empalme, Valle del Yaqui y muy en especial en el Valle del Mayo, comprendido este por los municipios de Navojoa, Etchojoa y Huatabampo que son zonas topográficamente planas y bajas que al inundarse provocan daños muy severos en la agricultura, en vivienda, en infraestructura, provocando daños a bienes y personas y eventualmente muertes, que generan pérdidas económicas y alteran la armonía social.

Específicamente en el área del Valle del Mayo actualmente, no se requiere de eventos extraordinarios para que se presenten inundaciones, hay registros de eventos de relativa poca magnitud, con marcada frecuencia en esta área, que provocan serios daños.

Con el fin de entender el problema se ha realizado una investigación exhaustiva sobre dichos eventos hidrometeorológicos de magnitud variables y sus consecuencias. Las lluvias extraordinarias y atípicas, la infraestructura hidráulica insuficiente para el control de avenidas del Río mayo, la insuficiencia de infraestructura pluvial en el área urbana, las degradaciones del cauce del Río Mayo han hecho que los desbordamientos e inundaciones aumenten a través del tiempo.

Es impactante que a pesar de que se sobre elevó la presa el Mocuzarit exclusivamente para el control de avenidas y protección contra inundaciones en la cuenca baja, la historia reciente nos habla de 5 eventos de inundación con daños muy severos en toda la región a tan solo 20 años de haberse sobre elevado, lo que manifiesta que dicha sobreelevación fue insuficiente para evitar las inundaciones en el valle del mayo, aunque técnicamente fue adecuada a las condiciones de la estructura.

Las acciones tomadas para la prevención como la inspección del río en épocas de lluvia, la limpieza del cauce y arreglos de taludes son del tipo funcional mismo que no resuelven el problema del desbordamiento e inundaciones por lo que se requiere de un proyecto integral que considere tanto una regulación más efectiva en la cuenca alta, como las afectaciones de la cuenca baja.

La presa Bicentenario (Pilares) tiene como finalidad el control las avenidas del río Mayo para evitar las inundaciones en su cuenca baja. El presente proyecto tiene también como objetivo analizar las ventajas de construir un embalse de control de avenidas y regulación de escurrimientos aguas arriba de la Presa Adolfo Ruiz Cortínes (Mocúzarit), a fin de mejorar la operación de esta presa, disminuir los derrames por su obra de excedencias y contribuir a la satisfacción de la demanda de riego del Distrito Río Mayo No.038 al establecer una política de operación conjunta del sistema de presas.

Las dimensiones del nuevo embalse están condicionadas a las características topográficas y geológicas del sitio seleccionado para su construcción, así como a la política de operación de la presa Mocúzarit. Se ha considerado como sitio para la nueva presa el denominado Los Pilares, ubicado a unos 41 kilómetros aguas arriba de la cortina de la presa Mocúzarit; en virtud de ello, a este sitio se le ha denominado Presa Bicentenario o Presa Pilares.

Tomando en cuenta lo anterior, fue necesario analizar el comportamiento histórico de la operación de la presa Adolfo Ruiz Cortínes, (Mocúzarit) y, posteriormente, plantear políticas generales de extracción de agua que permitieran realizar la simulación del sistema de embalses Bicentenario – Mocúzarit. Bajo esta condición fue necesario puntualizar que la operación del embalse del proyecto Presa Bicentenario tendría como objetivo fundamental el control de los



escurrimientos normales y extraordinarios en el río Mayo, para su aprovechamiento en la presa Adolfo Ruiz Cortines y en el Distrito de Riego 038.

Debe ser mencionado que los estudios previos realizados permitieron dimensionar el proyecto, estableciendo sus características generales, proponer el grupo de obras que lo integran, obtener el estimado de inversión y establecer la política de operación que contribuya a mejorar la operación de la presa Mocúzarit.

Los resultados del estudio, medidos como la contribución a la mejora de la operación de la presa Mocúzarit, la satisfacción de las demandas de riego y la disminución de las inundaciones por derrames, permitieron evaluar su factibilidad económica, decidir sobre la conveniencia de su construcción y establecer las recomendaciones sobre el proyecto, a fin de iniciar los trabajos de campo necesarios para establecer las características particulares del sitio y sus dimensiones definitivas.

Antecedentes del Distrito de Riego 038 Valle del Mayo.

Distrito de Riego 038.

El distrito de riego cuenta con una superficie de 98,463 hectáreas, 16 módulos de riego y 11,602 usuarios.

De los últimos 54 años de registro, 25 de ellos han ocurrido con restricciones de agua al registrarse un gran número de eventos con aportaciones menores a 600 Mm³. En 20 años agrícolas se han registrado aportaciones extraordinarias desfogándose fuertes volúmenes por el río Mayo y la red de canales. Las principales características del distrito se muestran en la tabla II.1.

Tabla II.1. Principales características del distrito de riego 038 en el río Mayo

Fuente de Abastecimiento	Cantidad
Presa Adolfo Ruiz Cortines	1,386 Mm ³
Pozos profundos	150 Mm ³
Escurrimiento medio anual	1,000 Mm ³
Superficie empadronada	98,463 ha
No. usuarios	11,602
Longitud de canales :	
Principales	292 km
Secundarios	1,192 km
Longitud de drenes	747 km

Los municipios de Navojoa, Etchojoa y Huatabampo se encuentran ubicados en la cuenca baja, en lo que corresponde exactamente al Distrito de Riego N° 38, en el sur del estado. La Tabla II.2, muestra las características de cada uno de los municipios y sus localidades más importantes.

Tabla II.2. Municipios que conforman el Distrito de Riego No.038

Municipio	Extensión km2	% Estado	% Nacional	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altura a.m.	Cabecera Municipal
Navojoa	4,381.00	2.36	0.22	27° 03'	109° 25'	33	Navojoa
Localidades	San Ignacio Cohuirimpo, Guadalupe de Juárez, El Guayparín, Tetanchopo, Santa María del Baraje, Agiabampo, Pueblo Viejo, Masiaca y Bacabachi.						
Etchojoa	1,220.23	0.66	0.06	26° 52'	109° 39'	13	Etchojoa
Localidades	Bacobampo, Bacame Nuevo, Basconcobe, Buaysiacobe, Jecopaco, Chucárit, Las Guayabas, La Bocana, Jitonhueca, pueblo viejo, Campanichaca, Colonia Nacozari						
Huatabampo	1,169.92	0.63	0.06	26° 50'	109° 39'	10	Huatabampo
Localidades	Ejido La unión, Yavaros, Sahuaral de Otero, Etchoropo, Huatabampito, Moroncárit, Agiabampo, Estación Luis, Las Bocas, El Caro, Citavaro, Pozo Dulce y El Júpare						

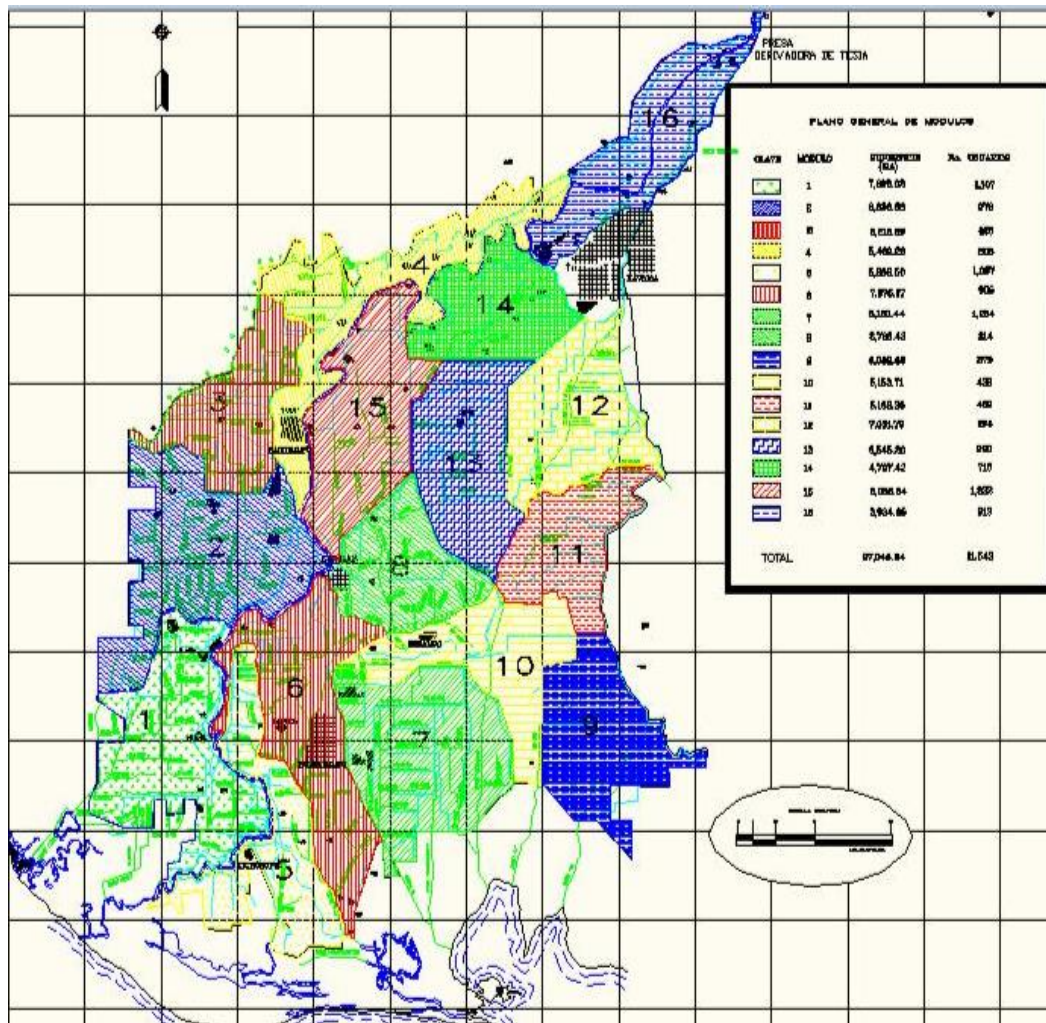
Uno de los principales problemas que se presenta en el Distrito 038 es el sobredimensionamiento en más de 20 mil hectáreas, en relación a la capacidad de almacenamiento y a la capacidad de la red de distribución, además de una creciente demanda de riego de terrenos que tradicionalmente lo han recibido y que se encuentran en las partes bajas del distrito fuera del perímetro de riego, como se muestra en la figura II.2.

En el Anexo 5 del presente documento relacionado con los estudios básicos se incluye el estudio hidrológico de la cuenca en donde se hace un análisis de las extracciones de la Presa Adolfo Ruiz Cortines y el comportamiento de las demandas de riego del distrito 038. A raíz de estos análisis se generó la propuesta de demanda de la presa Bicentenario en el sitio Los Pilares.

Los criterios básicos de la presa Bicentenario:

Técnico: construir un embalse de control de avenidas y regulación de escurrimientos aguas arriba de la Presa Adolfo Ruiz Cortines (Mocúzarit), a fin de mejorar la operación de esta presa, disminuir los derrames por su obra de excedencias y contribuir a la satisfacción de la demanda de riego, para el Distrito de Riego 038 Río Mayo.

Social: desalojar y reubicar a la población que va a ser afectada por el embalse de la presa, de manera que se provoque el menor número de impactos negativos en ella.



Figura

II.2. Módulos del distrito de riego 038 aguas debajo de la presa Adolfo Ruiz Cortines, Municipio de Alamos, Estado de Sonora.

Beneficiarios directos:

El distrito de riego (DR) 038 Río Mayo localizado al sur del estado de Sonora, en la región administrativa # 2 de la Comisión Nacional del Agua (CNA). Abarca los municipios de Navojoa, Etchojoa y Huatabampo. Beneficiando una superficie física de 97,881 Ha. En la cuenca baja del río mayo, Superficie regable: 96,951 Ha. El distrito de riego DR 038 está dividido en 16 módulos de riego (Fig. II.2.) y una Sociedad de Responsabilidad Limitada (S de RL). La S de RL administra, conserva y opera la red mayor y los módulos de riego se encargan de la red menor.

De acuerdo con el DR 038 Río Mayo, hay 11,4091 usuarios, de los cuales 7,591 (66.5%) pertenecen al sector social, 3,721 (32.6%) al sector privado y 97 (.86%) a la modalidad de ejidos colectivos. El agua de riego proviene de dos fuentes, una es el río Mayo, cuyo flujo de agua es controlado a través de la presa Adolfo Ruiz Cortines y. la otra fuente es el agua de subterránea extraída a través de pozos de bombeo.

Afectados:

Los afectados por el vaso de inundación de la presa Los Pilares incluye unos 636 habitantes, que actualmente viven en 8 pequeños asentamientos y rancherías. Se distribuyen de la siguiente manera: Mesa Colorada 409 habitantes, Mochibampo 113 habitantes, Chorihoa 88



habitantes, Las Choyitas 14 habitantes, Miramar 8 habitantes, Setajaqui 4 habitantes, Las Garzas s/d, Cuchuhuerito s/d, 4 habitantes; Los Pilares 6 habitantes, todos localizados en la cuenca media del río Mayo. De los asentamientos, dos son ejidos a los que pertenecen el resto de las localidades, y dos localidades que están conformadas por pequeños propietarios.

Con respecto de la situación legal de los terrenos de las áreas de construcción y de inundación de la presa, actualmente estos han sido transferidos a propiedad del Fideicomiso de Operación de Obras Sonora SI, organismo del Gobierno del Estado de Sonora que realizó convenios con ejidatarios y particulares, por lo que se considera legalmente factible de ejecutar.

II.1.3 Inversión requerida

El proyecto completo tiene un costo total estimado de \$1,353'344,983.26 incluyendo estudios técnicos, proyectos ejecutivos y costos indirectos.

La Tabla II.3 muestra las cantidades estimadas de los conceptos principales de la obra civil y electromecánica faltante y lo ejecutado, que asciende a un monto de 652.6 millones de pesos.

**Tabla II.3. Inversión estimada
OBRA CIVIL Y ELECTROMECHANICA FALTANTE
(Millones De pesos)**

DIQUE	
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR)	\$ 116,368,716.86
INSTRUMENTACIÓN DEL DIQUE	\$ 262,077.54
CORTINA	
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR)	\$ 153,757,614.58
ESTRUCTURA DE VACIADO RAPIDO	\$ 39,305,112.29
INSTRUMENTACIÓN DE LA CORTINA	\$ 322,750.38
GALERIAS DE INSPECCION	\$ 2,763,701.37
OBRA DE EXCEDENCIAS	
CONCRETOS EN CIMACIO Y CANAL DE DESCARGA	\$ 44,107,812.81
CONCRETO EN MURO DE ENCAUCE	\$ 4,321,780.09
OBRA DE DESAGÜE DE FONDO	
INSTALACION DE EQUIPO ELECTROMECHANICO	\$ 5,665,036.76
INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA	
INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA	\$ 15,257,687.75
ACARREOS DE AGREGADOS	
ACARREO Y SOBRECARRERO DE AGREGADOS PARA LA FABRICACION DE CONCRETO.	\$ 18,762,041.40
SEGUIMIENTO AMBIENTAL	
SEGUIMIENTO AMBIENTAL	\$ 1,586,544.63

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Características del proyecto.

La zona de estudio se localiza en la parte Sur Este del Estado de Sonora, en el municipio de Álamos. La boquilla se encuentra ubicada sobre el río Mayo.

La cuenca hidrológica del Río Mayo drena la parte poniente de la Sierra Madre Occidental y conduce las aguas al Golfo de California. El Río Mayo es la principal corriente natural de las aguas superficiales de dicha cuenca, actualmente regulada a través del vaso de almacenamiento en la presa Adolfo Ruiz Cortines "El Mocuzarit".

La cuenca del Río Mayo se divide en dos regiones:

Cuenca Alta: comprendida entre la Presa Adolfo Ruiz Cortines "Mocúzarit" y el parteaguas de las cuencas de los Ríos Fuerte y Yaqui, a elevaciones de 100 a 2,800 msnm, formada por una región montañosa de fuertes acantilados, valles estrechos y lomeríos; los recursos naturales en la zona son minería, bosques, pastizales y agricultura de temporal.

Cuenca Baja: comprendida por debajo de los 100 msnm, con topografía de lomeríos suaves y la planicie donde se asienta el Distrito de Riego No. 038, Río Mayo, considerado entre los más tecnificados del país, concentrando el 98% de la población de la cuenca que representa el 12% de la población estatal. Dentro del área de estudio existe la Presa de Almacenamiento Adolfo Ruiz Cortines, "Mocuzarit".

En la Figura siguiente se muestran las corrientes naturales de la cuenca hidrológica del Río Mayo, resaltando el DR. 038 y el Río Mayo, que es la corriente principal de la misma; el Río Mayo se forma por la confluencia de los ríos Moris y Candameña en las partes altas de la cuenca. Cabe resaltar que la mayoría de las corrientes naturales son del tipo intermitente, y que el flujo del Río Mayo es detenido en el embalse de la presa Mocuzarit, por lo que la corriente aguas abajo es prácticamente nula, utilizándose ocasionalmente como una vía de desfogue en casos de emergencia.

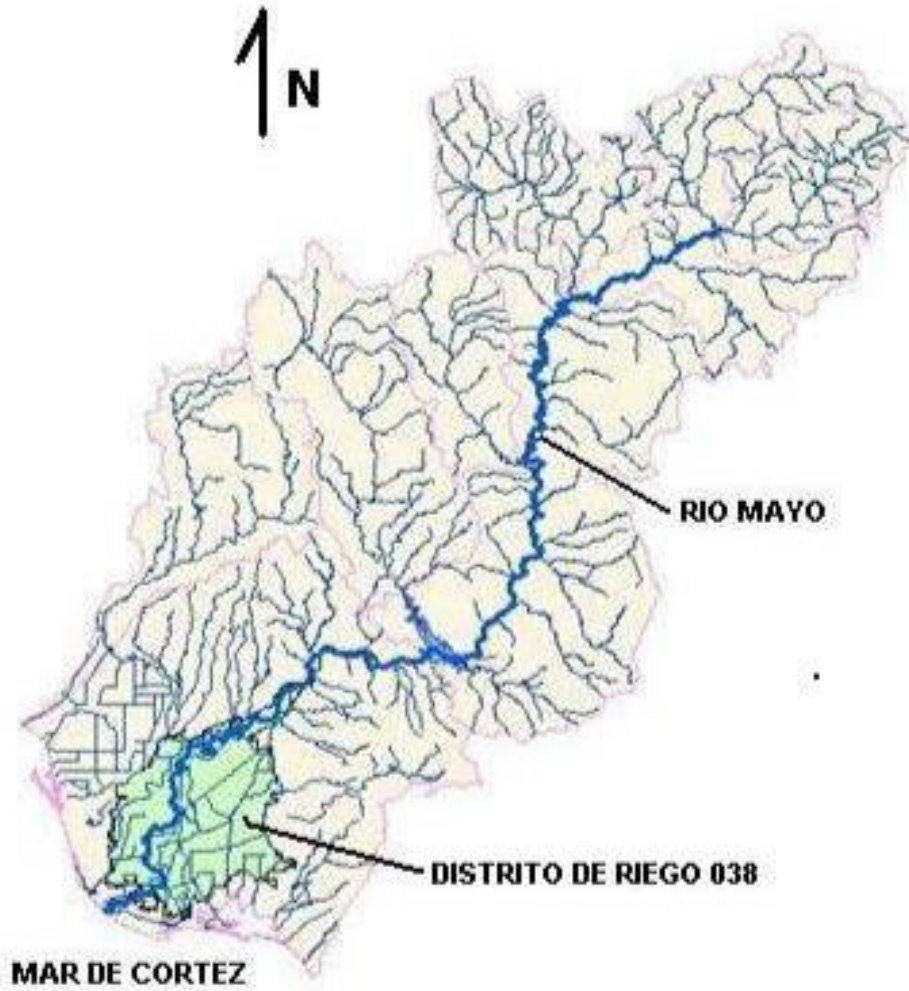


Figura II.3 Corrientes naturales de la cuenca del Río Mayo



Las características generales de la cuenca se presentan en el cuadro II.5 Del análisis de la información cartográfica se identificó el límite de la cuenca, la cual hasta el sitio del eje de la cortina tiene un área drenada total de 11,130 km², mediante 2 subcuencas, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla II.4. Características de la Cuenca

CUENCA	VALOR
Área Total de la Cuenca:	15,466 km ²
Longitud del Rio Mayo	350 km
Cuenca de la Presa Adolfo Ruiz Cortines	11,130 km ²
Escorrentamiento medio anual	1,040 Mm ³

Para la regulación y control de avenidas sobre el Rio Mayo para evitar desbordamiento y por consiguiente daños por inundación, fue necesario concebir el Proyecto de la Presa Bicentenario como un proyecto de manera integral que considerara en primera instancia la regulación de la cuenca alta del Rio Mayo. En términos generales, el proyecto de la Presa “Bicentenario”, contempla las siguientes estructuras: presa, sección vertedora y no vertedora, conducto de desvío, ataguías y conducto de toma. El detalle de obra de los elementos principales de la presa, se muestran en el Anexo 3 correspondiente a los planos del proyecto.

La ubicación de la boquilla se encuentra en el sitio conocido como Los Pilares, en las coordenadas geográficas siguientes: 27° 25’ 14.70” latitud Norte y 108° 51’39.27” longitud Oeste (en el cauce del rio).

II.2.2 Descripción de obras y actividades

Los embalses son depósitos de agua formados debido a la construcción de las obras de contención sobre el cauce del río. Las dimensiones del embalse dependen de las características del cauce y de la altura de la obra (cortina), mientras que la capacidad y superficie total está determinada en función al nivel máximo extraordinario (NAME) que el agua puede alcanzar, y que corresponde al paso de una avenida extraordinaria a través del embalse.

Para el caso específico del Proyecto Bicentenario o “Presa Pilares”, cabe mencionar que se tiene contemplada una capacidad de control de las avenidas que puedan ocurrir sobre el río, ya que su función será reguladora, estableciéndose a para este efecto un sistema de manejo conjunto con la Presa Adolfo Ruiz Cortines "Mocuzarit", por lo tanto, el control de los gastos extraordinarios seguirá quedando a cargo de esta última.

En la tabla siguiente se presentan los datos generales del proyecto:

Tabla II.4 Datos generales del proyecto

Corriente controlada:	Rio Mayo
Área de la cuenca:	7,008.25 km ²
Capacidad total:	486.418 Mm ³
Capacidad ordinaria:	443.798 Mm ³
Capacidad de azolves:	4.864 Mm ³
Capacidad muerta de regulación:	25.606 Mm ³
Elevación de la corona de la cortina:	232.00 msnm
Elevación lecho del río:	164.00 msnm
Elevación del N.A.M.E.:	229.01 msnm
Elevación del N.A.M.O.:	190.00 msnm
Elevación Umbral de toma:	180.00 msnm
Elevación de azolves:	179.00 msnm
Elevación desagüe de fondo:	166.50 msnm
Elevación cresta vertedora:	228.00 msnm
Capacidad máxima de la toma:	Q=20.00 m ³ /s
Capacidad desagüe de fondo:	Q=20.00 m ³ /s
Gasto máximo de regularización (Tr=1,000 años):	5,191.96 m ³ /s
Gasto máximo probable (Tr=10,000 años):	7,657.54 m ³ /s
Longitud del vertedor:	250.00 m
Longitud de la cortina:	230.00 m
Ancho de la corona:	10.00 m

II.2.2.1 Obras y actividades ubicadas de fuera de la jurisdicción del proyecto (obra principal del proyecto)

En este rubro se consideran los bancos de materiales de los cuales serán extraídos los insumos pétreos para la construcción de los diferentes cuerpos de la cortina y las estructuras del proyecto.

Tabla II.5. Obras y Actividades realizadas fuera de las obras principales

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Estatus
Infraestructura:			
Apertura de nuevos caminos y Rehabilitación de existentes para llegar a los bancos de materiales	km	5	Ya construidos o rehabilitados
Apertura de nuevo camino para llegar al embalse de la presa proyectada	km	2	Ya construido y rehabilitado con alcantarillas y pasa ganados
Obra de contención:			
Concreto reforzado	m ³	970,421	Con avance al 85%
Obra de desvío			
Terraplenes	m ³	202,500	Ya construido
excavaciones	m ³	445,000	Ya construido

A partir de las actividades llevadas a cabo en campo y a los resultados que se obtuvieron en los Ensayos de Laboratorio practicados a las muestras extraídas en los sondeos exploratorios, se determina que se tienen disponibles en la zona los materiales de grava arena y material de Limo para la construcción de la estructura de Regulación mediante Concreto Compactado con Rodillo (CCR).

Los bancos de materiales estudiados para los trabajos de construcción de La Presa Pilares en sección de CCR son:



Bancos de Agregados de Grava-Arena.

Con el fin de completar la disponibilidad de materiales pétreos para la fabricación de concretos, fue necesario tramitar ante la Comisión Nacional del Agua, la concesión para extracción de materiales pétreos del cauce del Río Mayo.

Se obtuvo la concesión para extracción de material en greña en 4 sitios, todos en el cauce de Río Mayo, denominados Banco Vado El Cuate, Banco El Indio, Banco Pilares y Banco Topiyeca. Tres de estos (Vado El Cuate, El Indio y Topiyeca) se ubican río abajo de la cortina de la presa Los Pilares y el Banco Los Pilares se ubica río arriba de ésta, en lo que será el futuro vaso de almacenamiento.

De estos, los bancos El Indio y Topiyeca se tendrán como reserva, a fin de disponer de suficiente material para el caso de que no se puedan usar los bancos preferidos (Vado El Cuate y Pilares), debido a eventos como fenómenos meteorológicos, caminos dañados o bien por que demerite la calidad, entre otras contingencias.

La extracción mensual y anual autorizada para los 4 bancos es de 378592.92 metros cúbicos de material en greña el cual deberá ser cribado para obtener material a los tamaños requeridos para la fabricación de los concretos, según se detalla en la tabla siguiente:

Banco de Material	superficie (m2)	Extracción mensual (m3)	Extracción anual (m3)	Condición
Vado El Cuate	91038.3	8092	97104	Extracción y cribado
El Indio	35513.94	500	6000	Banco de reserva
Pilares	291439.64	16692.03	200304.36	Extracción y cribado
Topiyeca	364140	6265.38	75184.56	Banco de reserva
Acumulado	782131.88	31549.41	378592.92	

Las características de las concesiones y los datos de los puntos de extracción se muestran en el cuadro siguiente:



CONCEPTO	VADO EL CUATE	EL INDIO	PILARES	TOPIYECA
Oficio CONAGUA	BOO.803.02.2.-1173/537; 26/06/2019	BOO.803.02.2.-1173/535; 6/06/2019	BOO.803.02.2.-1173/465; 10/06/2019	BOO.803.02.2.-1173/536; 26/06/2019
Localización	14.5 km río abajo del eje de la Presa Pilares, Municipio de Álamos Sonora	5.1 km río abajo del eje de la Presa Pilares, Municipio de Álamos Sonora	4.5 km río arriba de la cortina de la Presa Pilares, Municipio de Álamos Sonora	14.5 km río abajo del eje de la Presa Pilares, Municipio de Álamos Sonora
Corriente o Río	Río Mayo 1	Río Mayo 1	Río Mayo 1	Río Mayo 1
Uso o destino	Servicios	Servicios	Servicios	Servicios
Plazo	55 meses	5 años	5 años	5 años
Volumen de extracción	364,140.0 metros cúbicos	22,500.0 metros cúbicos	751,141.4 metros cúbicos	364,140.0 metros cúbicos
Material	En greña	En greña	En greña	En greña
Punto de Extracción				
Región hidrológica	Sonora Sur	Sonora Sur	Sonora Sur	Sonora Sur
Cuenca	Río Mayo	Río Mayo	Río Mayo	Río Mayo
Entidad Federativa	Sonora	Sonora	Sonora	Sonora
Municipio	Álamos	Álamos	Álamos	Álamos
Localidad	San Bernardo	San Bernardo	San Bernardo	San Bernardo
Superficie	91,038.30	35,513.94	291,439.64	91,038.30
Colindancias	41.61 metros al norte, con el centro del cauce 46.79 metros al Sur, con el centro del cauce 891.91 metros al Este con Zona Federal 865.16 metros al Oeste con Zona Federal	29.27 metros al norte, con el centro del cauce 39.08 metros al Sur, con el centro del cauce 577.231 metros al Este con Zona Federal 532.72 metros al Oeste con Zona Federal	29.20 metros al norte, con el centro del cauce 29.20 metros al Sur, con el centro del cauce 9992.9 metros al Este con Zona Federal 9992.9 metros al Oeste con Zona Federal	40.21 metros al norte, con el centro del cauce 38.83 metros al Sur, con el centro del cauce 1191.41 metros al Este con Zona Federal 1219.61 metros al Oeste con Zona Federal
Latitud	27° 20' 04.40"	27° 23' 32.60"	27° 20' 04.40"	27° 24' 06.10"
Longitud	108° 54' 56.83"	108° 53' 51.14"	108° 54' 56.83"	108° 53' 46.08"
Equipo de extracción	Trascavo, criba y camiones de volteo	Trascavo, criba y camiones de volteo	Trascavo, criba y camiones de volteo	Trascavo, criba y camiones de volteo
Método de extracción	Mecánico	Mecánico	Mecánico	Mecánico
Longitud de tramo	870.00 metros	630.00 metros	870.00 metros	1000.00 metros
Ancho de plantilla	98.00 metros	53.00 metros	98.00 metros	100.00 metros
Pendiente de talud de corte	45%	45%	45%	45%
Espesor o prof. Máxima	2.50 metros	2.50 metros	2.50 metros	2.50 metros
Pendiente del tramo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

De estos sitios estudiados se determinó que los materiales granulares cumplen como agregados para la elaboración de concreto hidráulico, para lo cual es necesario separar y triturar las gravas, así como disponer del material de arena respectivamente y colocarlos en el banco de almacenamiento designado para este fin, la localización de los bancos de materiales de grava-arena así como el cuadro de construcción de cada uno de los polígonos que delimita cada banco se presentan en los planos correspondientes a la Localización de Bancos de Grava y Arena Rio Mayo, en el apartado del anexo 3 de este documento.

Banco de Agregado de Material de Limo.

Para el suministro de material de Limo se utilizó el banco Las Choyitas; el cual se encuentra localizado a 3500 m. de distancia aguas arriba del sitio de proyecto sobre la margen derecha del Rio Mayo.

Todos los bancos seleccionados quedan ubicados en la zona federal del Rio Mayo, específicamente en el cauce de cada uno de ellos por lo que los daños en la vegetación son insignificantes, exceptuando el banco Las Choyitas en cual se ubica fuera de esta franja, pero dentro de embalse del proyecto, en terrenos que se usan para agricultura de temporal, por lo que una vez iniciándose el llenado del vaso este banco quedará inundado. La siguiente figura muestra la localización de los bancos de materiales seleccionados.

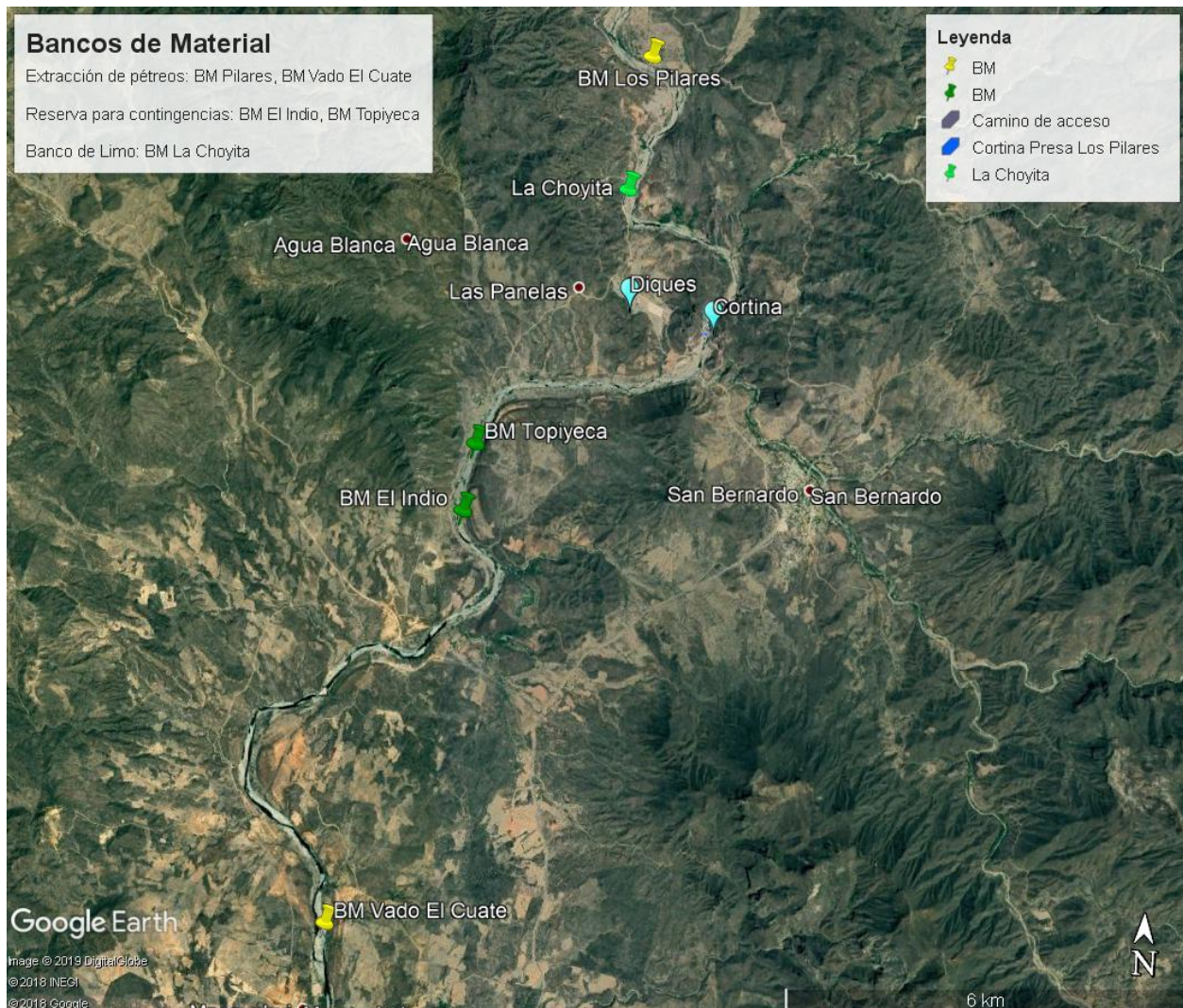


Figura II.4. Localización de bancos de materiales



Los bancos señalados en la Tabla II.6 cubren suficientemente los volúmenes necesarios de material para formar la cortina y los diques

Tabla II.6. Distancia de los bancos de materiales de la obra

NOMBRE DEL BANCO	TIPO DE MATERIAL	DIST.AL EJE	UBICACIÓN	VOLUMEN DE EXTRACCIÓN ANUAL (M3)	TRATAMIENTO	OBSERVACIONES
VADO EL CUATE	GRAVA-ARENA	14.50 km Río Abajo	MARGEN IZQUIERDA	97104	DESPALME, CORTE, TRITURADO, CRIBADO Y ALMACENAMIENTO	ACONDICIONAMIENTO DEL CAMINO Y CONSTRUCCIÓN DE 1 KM
EL INDIO	GRAVA-ARENA	5.10 km Río Abajo	MARGEN DERECHA	6000	DESPALME, CORTE, TRITURADO, CRIBADO Y ALMACENAMIENTO	ACONDICIONAMIENTO DEL CAMINO Y REMOCIÓN DE VEGETACIÓN
PILARES	GRAVA-ARENA	4.50 km Río Arriba	MARGEN DERECHA	200304.36	DESPALME, CORTE, TRITURADO, CRIBADO Y ALMACENAMIENTO	ACONDICIONAMIENTO DEL CAMINO
TOPIYECA	GRAVA-ARENA	3.80 km Río Abajo	MARGEN DERECHA	75184.56	DESPALME, CORTE, TRITURADO, CRIBADO Y ALMACENAMIENTO	ACONDICIONAMIENTO DEL CAMINO
LAS CHOYITAS	LIMO	3.50 km Río Arriba	MARGEN DERECHA	10,000 m3	REMOCION DE RASTROJOS DE CULTIVOS, CORTE,,ALMACENAMIENTO,HUMEDECIMIENTO Y ADQUISICIÓN	CAMINO EXISTENTE EN BUEN ESTADO

El método de extracción del material requerido en cada uno de los bancos seleccionados se realiza con el apoyo de maquinaria pesada especializada para cada caso y para cada tipo de material. Para lo cual se dispondrá principalmente de 1 cargador frontal, 1 trascavo de oruga, 1 retroexcavadora y 1 flotilla de camiones que se localizarán de manera permanente en cada banco.

Instalaciones existentes.

Cercano al sitio de los trabajos existe la comunidad de San Bernardo misma que cuenta con una serie de instalaciones urbanizadas que pudieran en un momento dado, como recurso alternativo, servir para los siguientes usos:

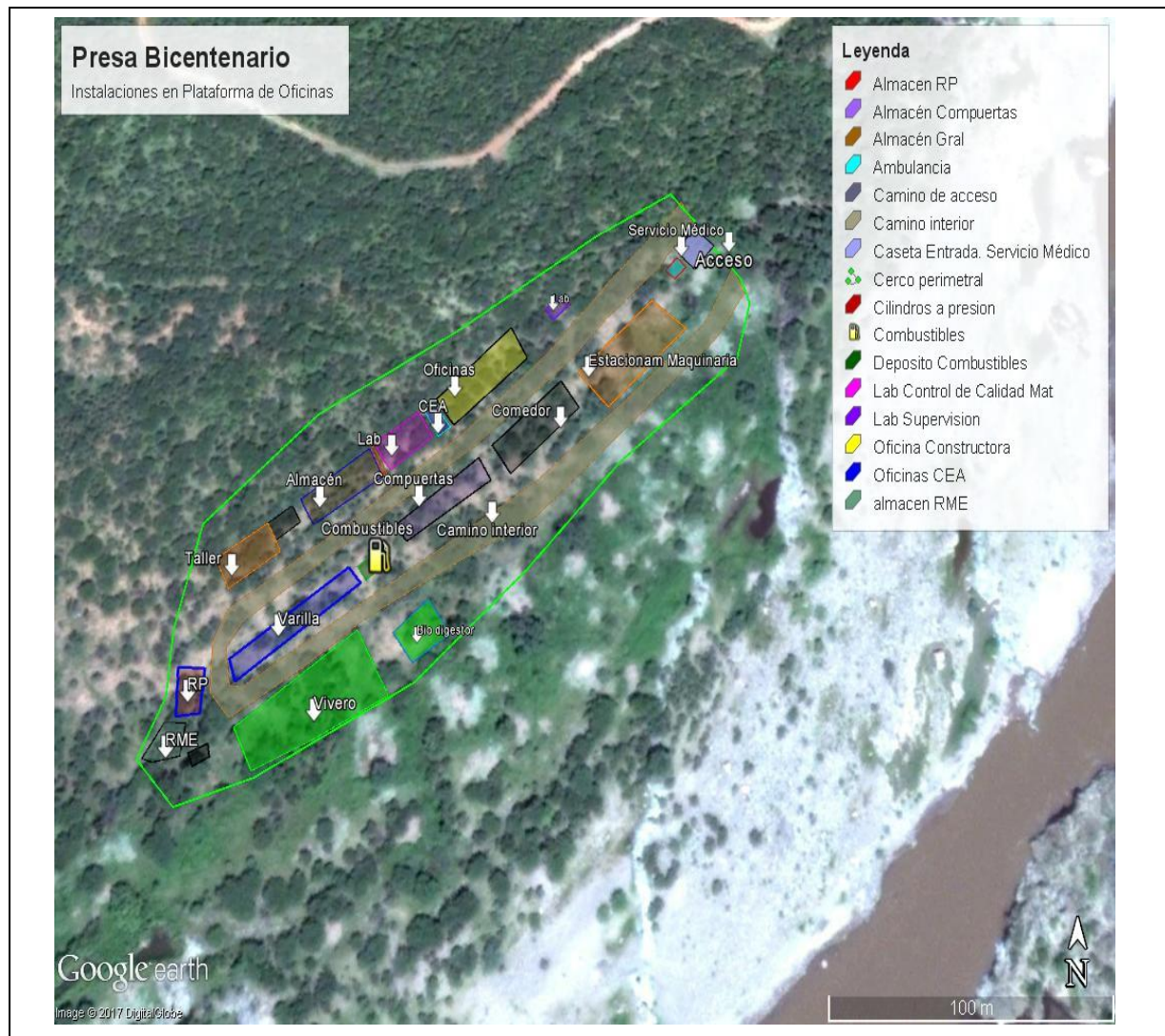
- Sitios en las afueras de la población para el abastecimiento y almacenamiento de combustibles
- Almacenamientos de materiales diversos como son: cemento, aditivos, acero, tuberías, equipos, etc.
- Campamentos de personal, hospital, comedores y áreas de esparcimiento.
- Oficinas administrativas y de control de obra.

Los campamentos de obra se han resuelto por medio del arrendamiento de casas habitación en el poblado San Bernardo, para la atención a trabajadores y personal de la empresa constructora y subcontratistas durante el proceso de construcción de la obra, así también la ubicación de un comedor cercano al área del proyecto, integrado al conjunto de instalaciones

operativas denominado Plataforma de Oficinas, en el cual se conjuntan las siguientes instalaciones:

- Caseta de control de acceso y servicio médico
- Estacionamiento para ambulancia
- Estacionamiento para resguardo de maquinaria y equipo
- Comedor de la empresa constructora
- Sala de juntas
- Oficinas administrativas
- Oficinas de la Comisión Estatal del Agua
- Laboratorio de materiales de la constructora
- Laboratorio de materiales de la Empresa Supervisora
- Oficinas de la empresa supervisora
- Área de prefabricados
- Planta de Agua purificada
- Almacén a intemperie de Tubería y varilla
- Almacén General de partes
- Almacenamiento de cilindros a presión
- Taller de maquinaria
- Taller de soldadura
- Vivero de especies nativas
- Almacén temporal de residuos peligrosos
- Almacén temporal de residuos de manejo especial
- Biodigestores

La imagen siguiente ilustra la ubicación de estas instalaciones existentes, en la margen derecha del Río Mayo y a 500 metros aguas abajo del sitio de la cortina de la presa.



II.2.2.2 Obras y actividades ubicadas dentro de la jurisdicción del proyecto

La obra de contención

La morfología del terreno en la boquilla Los Pilares, hizo atractiva la construcción de una cortina de sección gravedad aprovechando las condiciones geológicas satisfactorias y la configuración natural topográfica de la boquilla seleccionada.

En la actualidad, las cortinas de sección gravedad, han resultado ser más económicas al construirse con concreto compactado con rodillo CCR.

Las obras de contención de la presa reguladora pilares, lo constituyen una cortina tipo rígida en la boquilla y un dique en el puerto adyacente margen derecha que cierra el vaso de almacenamiento. Los perfiles de la roca en la cimentación de la cortina y de los diques, son impermeables y sanos desde el punto de vista estructural. En la boquilla, existe un conglomerado denominado Báucarit y en el perfil rocoso del dique se encuentra una roca ígnea granítica poco fracturada.

La altura máxima de la cortina será de 78 m y la altura del dique tendrá un promedio de 25 m, en ambas estructuras de contención se proyecta su construcción con concreto compactado con rodillo CCR.



Generalidades.- Las presas con cortinas rígidas son básicamente construidas de concreto. Pueden ser a) masivas o actuando por gravedad, b) de contrafuertes o cortinas de gravedad aligeradas, c) de arco o que transmiten las fuerzas lateralmente al cañón rocoso. Las cortinas rígidas de concreto de tipo gravedad son estructuras de tales dimensiones que por su propio peso resisten las fuerzas que actúan sobre ellas. Están ampliamente difundidas en todo el mundo gracias a la sencillez de su esquema constructivo y métodos de ejecución, a la seguridad para cualquier altura de presa y para diferentes condiciones naturales de su emplazamiento.

La relación de esbeltez para los primeros trabajos de este tipo, realizados en Egipto, fue de 4:1. Los romanos mejoraron esta relación a 3:1 pero en la actualidad son comunes relaciones menores que 1.

Las presas sobre cimentaciones rocosas constituyen la cimentación ideal para una presa. Si las presas se cimientan sobre roca sana resultan con valores de coeficientes de esbeltez bastante bajos y por ende muy económicas. Se puede lograr con ellas alturas considerables. El cuerpo de la presa como regla general está unido a la cimentación por las fuerzas de adherencia y su estabilidad se estudia como un complejo único: presa y cimentación. En muchos casos la infiltración en medios rocosos puede ser despreciada a menos que se trate de rocas muy fisuradas.

Las primeras presas con cortina de concreto se construyeron con perfiles bastante pesados de forma trapezoidal. Este perfil se fue desarrollando con el tiempo hasta llegar a un perfil triangular que resulta más económico y que es el usado en la actualidad. Este perfil teórico se convierte en un perfil práctico al tener en cuenta algunas inclinaciones y correcciones determinadas por las condiciones de trabajo y estabilidad de las presas.

El vértice del triángulo del perfil teórico se coloca al nivel normal del agua. En Francia nacieron los primeros criterios que actualmente se siguen para el diseño y basándose en el perfil triangular propusieron una sencilla formulación para el dimensionamiento inicial de la presa. El perfil económico busca encontrar el ancho mínimo de la presa. Este perfil, sin embargo, debe satisfacer dos condiciones: Primero, que no haya esfuerzos de tracción en el concreto y Segundo, que haya una suficiente estabilidad de todo el cuerpo de la presa al corrimiento por la cimentación.

La estabilidad de la estructura debe garantizarse de forma que esté en condiciones de resistir las diferentes cargas que puedan actuar sobre ella durante su vida útil. La estabilidad debe analizarse para varios estados de carga: embalse lleno y embalse vacío y para varias situaciones que son críticas de fuerzas concurrentes.

El perfil transversal de la presa y sus dimensiones obtenidas mediante el análisis del perfil teórico deben ser sometidos a comprobación de resistencia y estabilidad de cuerpo de la presa y de su cimentación para los diversos estados de trabajo.

Las presas de gravedad deben ser diseñadas para una combinación adecuada de cargas que tengan en cuenta las condiciones más adversas que tengan posibilidad de ocurrencia simultánea.

Presas con cortina sección gravedad:

Análisis del cálculo de la cortina.

- La cortina será del tipo gravedad, llena.
- Se construirá de concreto de $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$
- El máximo esfuerzo unitario a la compresión será de: $F'c = 0.25 F'c = 37.5 \text{ Kg/cm}^2$
- El máximo esfuerzo unitario al corte será de: $Vzy = 0.20 F'c = 30 \text{ Kg/cm}^2$
- El peso volumétrico del concreto se tomará de: $Wc = 2400 \text{ Kg/m}^3$
- El material de la capa del lecho de la corriente en contacto con la cimentación de roca, tiene las siguientes características: ángulo de reposo = 30° · Relación de vacíos, 40 %, Ws , peso volumétrico del material seco = 1600 Kg/cm^3
- El ángulo de fricción estática del material de la cortina, ϕ , $TAN \phi = 0.75$
- Las características geométricas de la sección, ancho de la corona y bordo libre, se indican en la figura II.5.
- La carga hidrostática, así como la profundidad de la capa superficial del material blando, se indican también (líneas de drenaje), en la figura II.5.
- En cada plano secante horizontal se supone que la línea de drenaje queda a la décima parte, del paramento aguas arriba, del ancho de la sección de la cortina en ese plano.

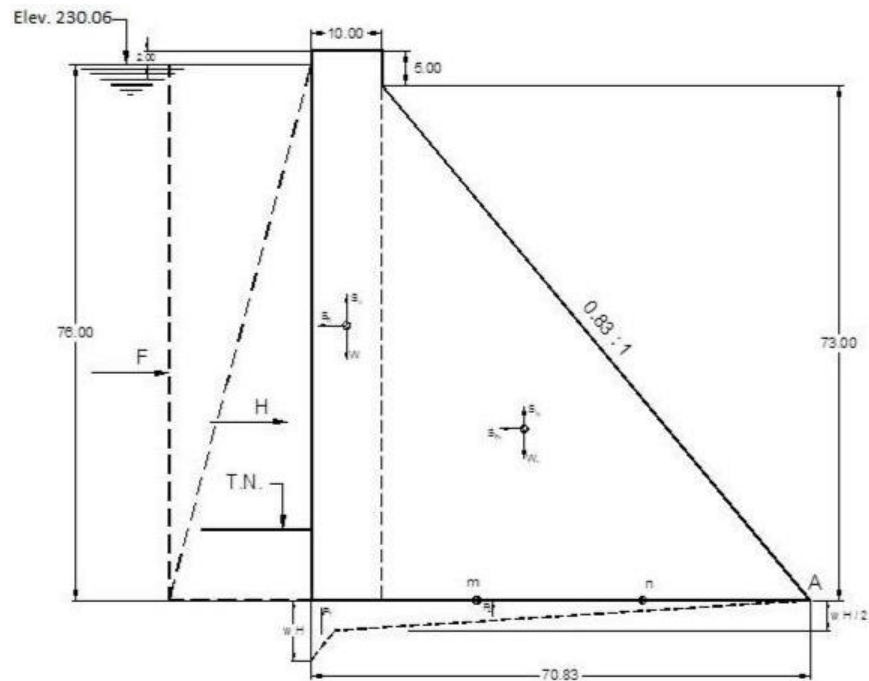
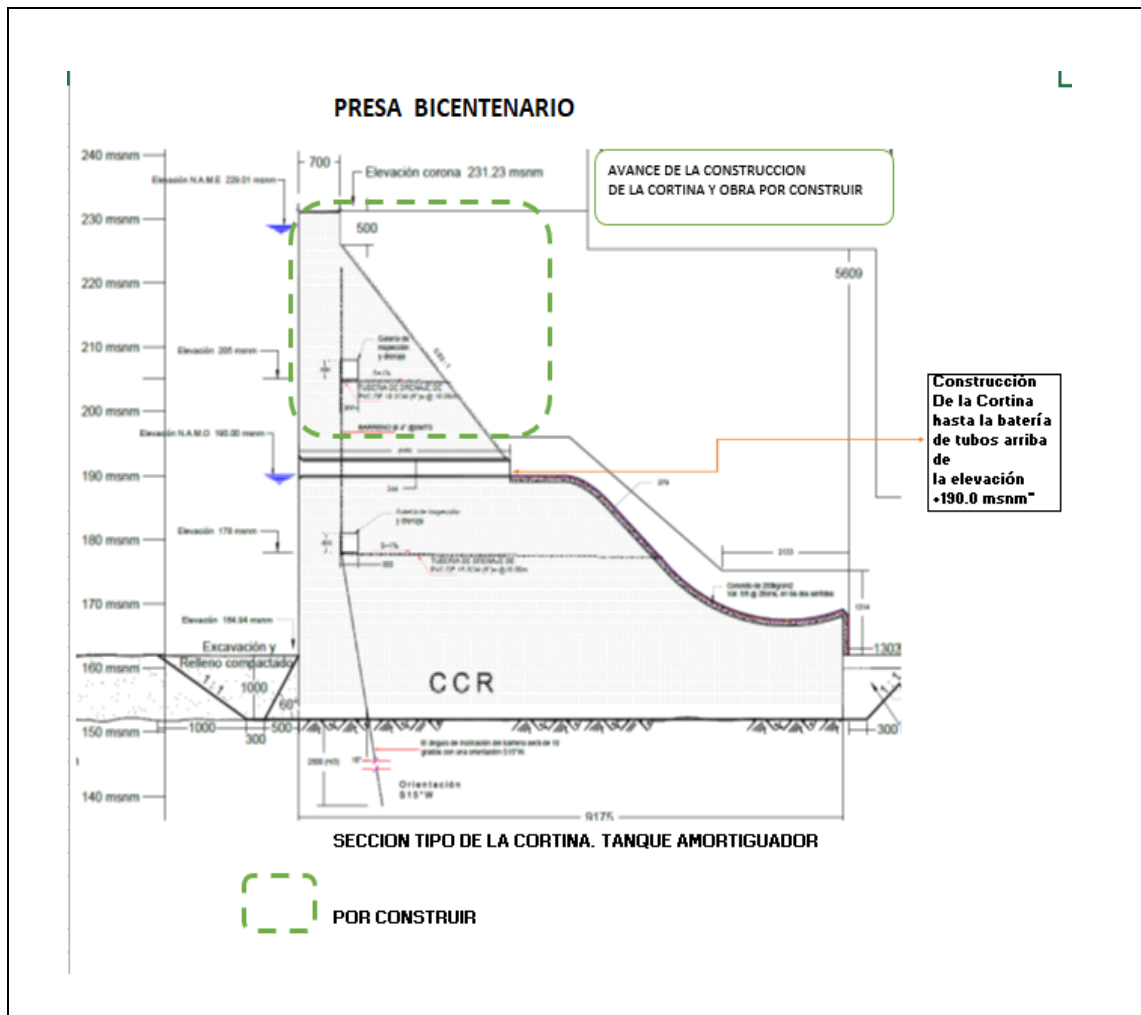


Fig. II.5. Características geométricas de la cortina

En la imagen siguiente se muestra una ilustración gráfica de la obra construida y por construir



Cortina: Obra construida y por construir

La obra de excedencias o demasías se ubica en la parte central de la obra de contención y se compone por un vertedor de cresta libre, la cresta del vertedor tiene una longitud de 250 m a la elevación 225.39 msnm y un ancho de corona de 10 m. Las descargas se realizan mediante una rápida de descarga acotadas por muros de encauce y la rápida continúa con una cubeta deflectora tipo salto de ski, con cresta a la cota 188.00 msnm. La obra de excedencias se ha dimensionado para un gasto de 7,657.54 m³/s la cual corresponde un periodo de retorno de 10,000 años.

La obra de desvío se ha planteado sobre la margen derecha de la boquilla y se integra por dos túneles de sección tipo portal de 7 x 7 m con longitudes de 200 y 300 m, aproximadamente. Por el lado de aguas abajo comprende una ataguía con 8 m de altura y longitud de 90 m. Para el dimensionamiento de la obra de desvío se ha considerado un gasto de 2,995 m³/s, correspondiente a un periodo de retorno de 25 años.

Para la obra de toma se utilizará uno de los túneles de la obra de desvío. El nivel mínimo de operación es la elevación 180.00 msnm, a este nivel se tiene una rejilla y bocatoma hexagonal en forma de torre de concreto que alimenta al túnel de desvío. En el eje de la cortina se tiene una lumbrera rectangular que aloja a las compuertas de servicio y emergencia, las cuales están controladas por una caseta construida en la corona de la cortina. La parte final de la toma está compuesta por un tubo – tapón de concreto y una tubería. La toma estará controlada por una válvula de mariposa.

Vaso de la Presa

La capacidad de diseño de la presa de almacenamiento conforme a las diferentes opciones analizadas, será para un volumen de 409.939 hm³ como capacidad total; de los cuales 4.864 mm³ se destinarán para la contención de azolves.

Cortina de la presa sección vertedora y no vertedora

Tipo	Cortina de gravedad
Longitud:	230.36 m
Ancho de Corona:	10 m
Taludes:	0.83:1
Altura Máxima:	78 m

Tabla II.7. Datos hidráulicos del Proyecto

Datos Hidráulicos

Elevación de la corona de la cortina	231.23	msnm
Elevación del lecho del río	164	msnm
Elevación N.A.M.E.	229.01	msnm
Elevación N.A.M.O.	190	msnm
Elevación de azolves	166.5	msnm
Elevación desagüe de fondo	166.5	msnm
Elevación cresta Vertedora	225.39	msnm
Capacidad de desagüe de fondo	20	m ³ /s
Capacidad de máxima regulación (NAME)	465,679,439	m ³
Capacidad ordinaria (cresta vertedora)	409,939,700	m ³
Capacidad muerta de regulación	25,605,937	m ³
Gasto máximo regularizado	5,191.96	m ³ /s
Avenida máxima probable (Tr 10,000 años)	7,657.54	m ³ /s

Tabla II.8. Características de la Obra de desvío (Ejecutado)

Condición	Valor	Unidad
Altura de los conductos (Túnel 1)	7	m
Ancho de los conductos (Túnel 1)	7	m
Longitud de los conductos (Túnel 1)	365	m
Altura de los conductos (Túnel 2)	7	m
Ancho de los conductos (Túnel 2)	7	m
Longitud de los conductos (Túnel 2)	286	m

Volumen, longitud y superficie del embalse

La capacidad de diseño de la presa "Bicentenario", es de 409.939 hm³, de este volumen, 4.864 mm³ se destinarán para la contención de azolves. La superficie del embalse a la altura de la corona es de aproximadamente 2,760.04 Ha.

Caudal Ecológico

El concepto de gasto ecológico parte de la base de que un cauce pluvial debe tener un caudal mínimo que garantice el desarrollo de una vida fluvial igual o al menos parecida a la que existía

anteriormente en el río. El caudal ecológico es en sentido estricto el caudal mínimo de referencia que deberá desaguar cada presa para mantener la capacidad biogénica del río, aguas abajo de la misma y a niveles similares a la situación inicial. Para definir el caudal ecológico de la presa Pilares se tomó en cuenta que debe ser siempre superior al caudal medio del mes más seco y como mínimo debe ser el 10% del caudal medio histórico del río, por lo tanto el caudal ecológico estimado para el río Mayo en el punto de la presa Pilares sería el siguiente:

$$Q_E \text{ RIO MAYO} = 10\% Q_{\text{MEDIO ANUAL}}$$

$$Q_{\text{MEDIO ANUAL}} = 1,287 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_E \text{ RIO MAYO} = 0.10 * 1,287 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_E \text{ RIO MAYO} = 128.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Es importante considerar que la distancia entre la presa Pilares y la presa Mocuzarit es de 44 km de cortina a cortina y de 25 km aproximadamente desde la cortina de la presa Pilares hasta el embalse de la presa Mocuzarit, por lo tanto, el caudal ecológico solo será aplicable a una distancia aproximada de 25 km aguas abajo de la cortina de la presa Pilares. Las condiciones de embalse y las del caudal ecológico a partir de la presa Mocuzarit no se verán reducidas a causa de la operación del embalse de la presa Pilares dado que en esta última opera una planta hidroeléctrica cuyos requerimientos de desfogue deberán seguir siendo al menos como hasta ahora para mantener en operación el sistema de generación de energía eléctrica y para el mantenimiento biogénico del río aguas abajo.

Según lo anteriormente señalado, el compromiso del promovente es dejar pasar un caudal mínimo por la presa pilares de 128.7 m3/seg, sin embargo, en el caso del presente proyecto no se ha considerado como un impacto relevante debido a que el proyecto se encuentra comprendido en el área de influencia de la presa Adolfo Ruiz Cortines (Mocuzarit) aguas abajo, tal como se muestra en la siguiente figura (ver Fig. II.5).

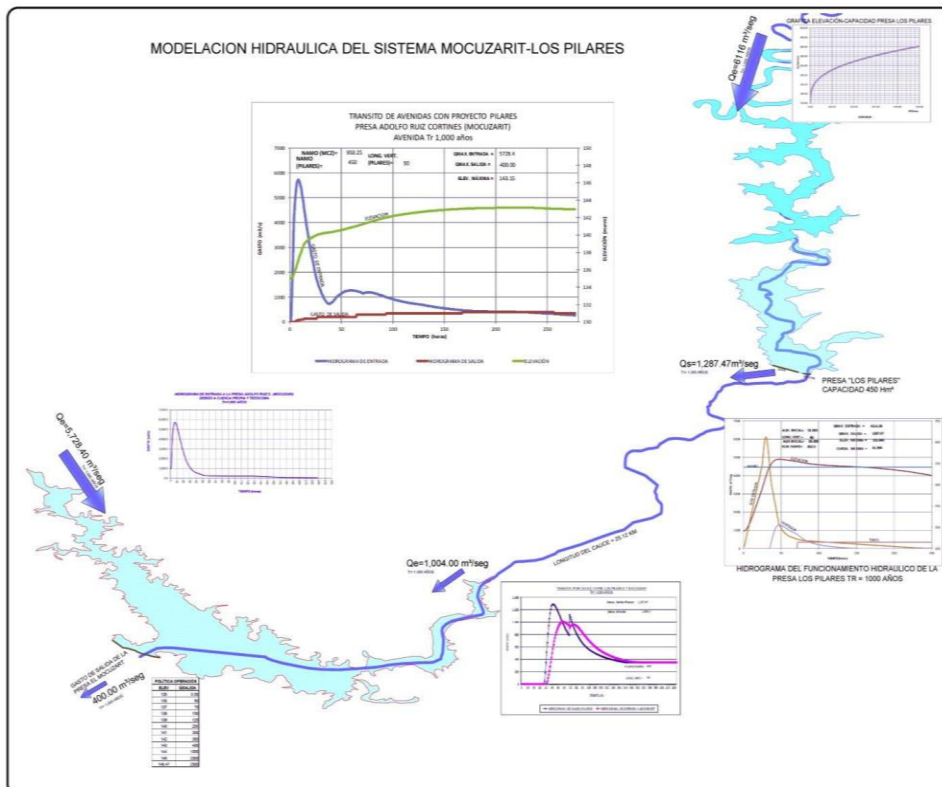


Figura II.5 Modelación Hidráulica del sistema de presas

El gasto aprovechable por el sistema Mocúzarit-Pilares, utilizará todo el gasto captado, sin embargo, dicho gasto será prácticamente “transferido” de una presa a otra a través de una longitud del cauce de 25 km entre una y otra presa, de tal manera que no se pondrá en riesgo los ecosistemas existentes en este tramo; dado que por las propias características del río este no mantiene un caudal permanente, de tal forma que no se va a modificar significativamente el caudal natural del río.

Según los resultados de la modelación hidráulica del sistema de presas Mocuzarit-Pilares, los flujos estimados de entrada y salida de cada una de las presas una vez en operación serían los siguientes (ver figura II.5 y tabla siguiente):

Sistema de Presas	Flujo de entrada	Flujo de salida
Presa Pilares	6,116 m ³ /s	1,287 m ³ /s
Presa Mocuzarit	1,004 m ³ /s	400 m ³ /s

La implementación de una presa aguas arriba de la presa existente, si beneficia notablemente, ya que la regulación que esta genera es significativa. Sin embargo hay valores en la modelación del embalse, que sobrepasan el gasto de 400 m³/s, por tal motivo se analizó la condición uniendo las alternativas de flujo, encontrándose que los resultados obtenidos para este escenario, son ampliamente favorables para dar solución a la problemática de la inundación, ya que como se demuestra el gasto de los 400 m³/s se rebasa a partir de un periodo de retorno de Tr=500 años, haciendo así muy viable la proyección de una presa reguladora aguas arriba de la Adolfo Ruiz Cortines.

Como ya se mencionó, el objeto del presente manifiesto es la continuación de las obras arriba descritas, a fin de darle terminación a la obra hidráulica, para lo cual será necesario realizar las siguientes actividades, que como puede observarse, se refieren a la continuación de las obras civiles y las instalaciones electromecánicas en cortina, diques, obra de excedencias y desagüe de fondo.

Obra civil y electro mecánica por ejecutar:

CONSTRUCCIÓN DE PRESA BICENTENARIO EN EL SITIO LOS PILARES SOBRE EL RÍO MAYO, MUNICIPIO DE ALAMOS, SONORA.			
	Ejecutado (%)	Por Ejecutar (%)	DIAS
CORTINA			
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR)	59.65%	40.35%	184
ESTRUCTURA DE VACIADO RAPIDO	0.00%	100.00%	183
BATERIA DE TUBOS	100 %	0.0%	0
INSTRUMENTACIÓN DE LA CORTINA	79.09%	20.91%	168
GALERIAS DE INSPECCION	100 %	0.0%	0
DIQUE			
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR) (DIQUE 2)	0.00%	100.00%	96
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR) (DIQUE 1)	85.18%	14.82%	104
INSTRUMENTACIÓN DEL DIQUE	82.03%	17.97%	184
OBRA DE EXCEDENCIAS			
CONCRETOS EN CIMACIO Y CANAL DE DESCARGA	89.21%	10.79%	184
CONCRETO EN MURO DE ENCAUCE	100 %	0.0%	0
OBRA DE DESAGÜE DE FONDO			
SUMINISTRO DE EQUIPO ELECTROMECHANICO	100%	0.0%	0
INSTALACION DE EQUIPO ELECTROMECHANICO	69.28%	30.72%	47



INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA			
INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA	53.7%	46.3%	153
ACARREOS DE AGREGADOS			
ACARREO Y SOBRECARREO DE AGREGADOS PARA FABRICACIÓN DE CONCRETOS	84.22%	15.78%	214
SEGUIMIENTO AMBIENTAL			
SEGUIMIENTO AMBIENTAL	84.22%	15.78%	214
CIERRE ADMINISTRATIVO E INFORMES	0.00%	100.00%	90

El Detalle de las obras por ejecutar se presenta en los planos constructivos que se incluyen en el anexo 3.

II.2.2.3 Obras y actividades provisionales y asociadas

El proyecto está siendo soportado por diversas obras de infraestructura existente como la carretera pavimentada Álamos – San Bernardo y el tramo pavimentado a Nahuibampo, el puente sobre el río Mayo, a la altura de la localidad de Nahuibampo, los caminos de terracería locales que comunican a diversas rancherías y poblados como el camino de terracería a Topiyeca y las Choyitas. En la localidad de San Bernardo se cuenta con servicios de tiendas de abarrotes, 3 restaurantes y un hotel.

Actividades provisionales y conexas a cargo de la contratista de la obra hidráulica:

Rehabilitación y mantenimiento de caminos de acceso

El sistema vial tendrá las siguientes características: un ancho de corona de 8 m en ambos sentidos, una pendiente máxima de 10%, grado de curvatura de 20° a 30°; velocidad permisible de 35 km/hr.

Los materiales utilizados tanto para los caminos permanentes como para los provisionales serán: materiales de bancos previamente muestreados y analizados del lugar, agua, cal a granel o en sacos, grava triturada o sello para las terracerías y en el camino definitivo el cual será el acceso a las oficinas de la cortina durante la operación incluirá emulsión asfáltica y riego de liga e impregnación elaborados en sitio.

Cabe mencionar que en años anteriores se reforzó con concreto hidráulico el vado de cruce del arroyo en la localidad de Mochibampo, de la carretera Álamos – San Bernardo, a fin de garantizar la resistencia al paso de las unidades de transporte de cemento.

Almacenes, bodegas y talleres

El manejo de los residuos sólidos, líquidos, así como de los productos químicos, se llevará a cabo en las áreas de mantenimiento y almacenamiento, que se han construido dentro del área denominada Plataforma de oficinas; se emplearán como medidas de prevención y control de derrames, a las buenas prácticas de trabajo, así como la instalación, en las áreas de almacenamiento de almacén de residuos peligrosos y otro de residuos de manejo especial

Se han construido instalaciones con perfiles metálicos estructurales, techados con lámina galvanizada y con colchoneta aislante térmicos.

Instalaciones de apoyo, construidas y cercanas a los frentes de obra:



- 1 Planta de concreto premezclado con capacidad aproximada de 100m³/hr.
- 1 Planta de concreto CCR con capacidad aproximada de 100 m³/hr
- 1 Bodega de 10 x 30m para almacenar cemento en sacos y materiales similares.
- 1 Bodega de 10 x 50m para materiales diversos y equipo menor.
- 1 Taller techado para maquinaria pesada con dimensiones de 10 x 50m.

- 1 Planta trituradora y clasificadora de roca con capacidad de 240 ton/hr aproximadamente.

- 2 Patios de almacenamiento de materiales pétreos como arena #4, arena #5, grava #1 y grava #2 con dimensiones de 50 x 50m.

Campamentos, dormitorios, comedores.

Para la construcción del proyecto se contempla la participación aproximada de 237 trabajadores,

Tabla II.9 Personal requerido por sitio

CONSTRUCCIÓN	206
PLANTA DE CONCRETO CONVENCIONAL	17
PLANTA DE CONCRETO CCR	14
TOTAL	237

Este personal demanda los servicios de transporte, alojamiento y alimentación, la cual se provee a través de 3 comedores, uno en plataforma de oficinas y 2 en la localidad de San Bernardo, con capacidad suficiente para dar el servicio. Se cuenta en la misma localidad con 10 casas habitación, habilitadas para campamentos y 3 unidades de transporte, 2 camiones de pasajeros y 2 Vehículo tonelada.

Instalaciones sanitarias

Se cuenta con 2 biodigestores tipo Rotoplas para el tratamiento de las aguas residuales, ambos ubicados en el área de plataforma de oficinas, en la caseta de servicio médico y una trampa de grasas para el servicio de las aguas residuales del comedor de la obra. Por otra parte, en los campamentos, dormitorios y comedores se cuenta con servicio de agua corriente fría y caliente y sistema de fosas sépticas, de la localidad.

Para el desarrollo de los trabajos en obra, se dispone de letrinas móviles en cuyo mantenimiento se mantiene en estricto cumplimiento de la normatividad vigente en materia de seguridad e higiene.

Bancos de material

Como ya se señaló, los bancos de material que se requirieron para la construcción de las obras se ubicaron en el cauce del río Mayo, aguas arriba de los sitios de emplazamiento de la obra hidráulica.

Las extracciones del material se realizan con el apoyo de maquinaria pesada especializada para cada caso y para cada tipo de material, como son cargador frontal, trascavo de oruga,



retroexcavadora, tractor con ripper y camiones de carga que se encargan del acarreo de los materiales a los bancos de almacenamiento.

Tratamiento de aguas residuales

El sistema de tratamiento que se empleará estará basado en darle un tratamiento previo a las aguas residuales mediante digestores tipo Rotoplas o similar, tal como se señaló en el apartado de instalaciones sanitarias, para después descargarse al subsuelo, atendiendo las disposiciones que se indiquen en la CONAGUA al solicitar el permiso correspondiente, sistema actualmente en operación.

Sitios para la disposición de residuos

Conforme a experiencias obtenidas de proyectos similares se ha considerado una producción de residuos sólidos de 0.8 kg por persona por día; su recolección, desalojo y disposición se realizará analizando y calculando la capacidad disponible en los depósitos ubicados en el poblado de San Bernardo y el sitio donde las autoridades del pueblo los confinan, y en los cuales se establecerán las medidas necesarias para el cumplimiento de los requisitos en la materia.

Estatus para el presente manifiesto:

Los residuos sólidos urbanos, (RSU), se disponen en el relleno sanitario de la localidad de San Bernardo, utilizando personal y equipo de la Constructora

Residuos de manejo especial (RME). Se trasladan al relleno sanitario de Navojoa Sonora, realizándose un viaje al mes, con apoyo de mano de obra y unidades de transporte de la empresa constructora. Materiales como hules, plásticos, mangueras, filtros de aire, tubos de PVC,

Otros como envases de PET, papel y cartón y fierro son entregados a recicladores en Navojoa, Sonora

La madera de desecho se dona a solicitantes de las localidades cercanas o a los trabajadores

Los residuos peligrosos son almacenados y manejados en un almacén temporal de residuos peligrosos, de los cuales se cuenta con bitácora de entradas y salidas, y son recolectados y transportados por una empresa especializada hasta su sitio de disposición final. La empresa constructora cuenta con registro como generadora de residuos peligrosos.

Obras asociadas.

Como obra asociada al proyecto se tiene la construcción de infraestructura y vivienda de las localidades de Chorijoa y Mochibampo, localidades que se ubican en el vaso y que serían afectadas. Estas localidades tienen una población total de 234 habitantes de las etnias Mayo y Guarijío, y cuentan con casas habitación, calles de terracería y algunos servicios básicos como agua potable y luz eléctrica. Se construyeron 36 viviendas en la localidad de Nuevo Chorijoa, durante los años 2014 – 2015 y se incluye en el presente proyecto 31 viviendas para la localidad de Mochibampo, de la etnia Guarijío.

Obra ejecutada y faltante para concluir el centro de población Mochibampo:



Obra Ejecutada y Por ejecutar en el Centro de Población Mochibampo

Ejecutado
Vialidades de terracería
Red de agua potable
Tanque elevado para agua
Red de alcantarillado
Plaza pública
Centro de Salud
Monumento de acceso
Por ejecutar
31 casas habitación
Electrificación
Perforación de pozo
Línea de conducción del pozo al tanque elevado
Instalación de 2 biodigestores

En lo referente a operación se pretende implementar una nueva política de operación en el sistema hidráulico conformadas por las presas Adolfo Ruiz Cortines y la presa los Pilares con un gasto a verter de 400 m³/seg.

La cortina contará con una batería de tubos de concreto, que permitirá el libre paso del agua almacenada cuando el nivel llegue a la elevación 190 msnm, con descarga libre al tanque amortiguador y de ahí al cauce del Río.

En la política de operación se incluye el manejo del desfogue de fondo, para permitir el paso controlado del gasto ecológico y en su caso para permitir el paso de mayores gastos cuando se presenten avenidas extraordinarias, previa o simultáneamente al funcionamiento de la obra de excedencias.

II.2.3 Descripción de servicios e infraestructura requeridos que no son parte del proyecto

Infraestructura carretera

Está constituida básicamente por las carreteras estatales Navojoa - Alamos y Álamos – San Bernardo, las cuales serán utilizadas como vías de acceso a la cabecera municipal de Álamos Sonora.

Infraestructura caminera

Formada por los caminos secundarios que comunican al sitio de proyecto con otras localidades.

Infraestructura de abasto de combustibles y lubricantes conformadas por las estaciones de servicio de las localidades de Álamos y San Bernardo Municipio de Álamos, Sonora, dentro del mismo municipio. A partir de la Cd. Álamos hacia el poblado de San Bernardo existe la

comunicación vía caminos de terracería los cuales se encuentran actualmente en un proceso de pavimentación en algunos tramos.

Infraestructura de servicios de la construcción

Prestará el servicio de construcción a través de contratistas para el desarrollo de las diferentes obras, incluyendo las obras civiles tales como la presa, puentes, compuertas, etc. Incluye la renta de maquinaria utilizada para la obra civil. Servicio de mano de obra calificada y no calificada. Proveduría de equipos, materiales y sustancias de comercios de San Bernardo, Álamos, Navojoa, Cd Obregón, Hermosillo, principalmente.

Contratación de personal en el área de influencia y región donde se desarrollará el proyecto

Para cubrir los requerimientos de mano de obra para las actividades propias de las diferentes etapas del proyecto se contará con la población organizada de San Bernardo, pobladores de los ejidos y particulares

Para cada una de estas etapas se ha propuesto un organigrama a manera de diagrama de flujo que determina las acciones y responsabilidades para cada una de las empresas que participen en la construcción de la obra, mismo que se muestra en la siguiente figura.

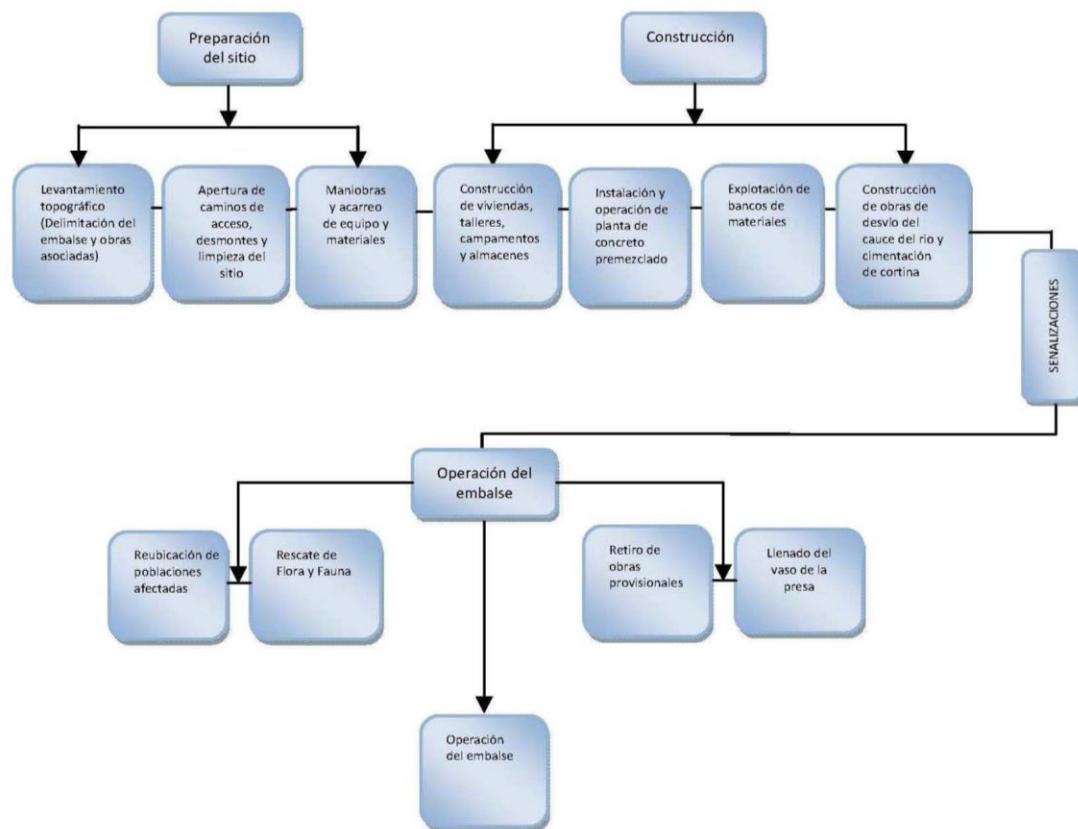


Figura II.6 Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto



II.2.4 Programa general de trabajo

Se presenta el programa de trabajo de las obras faltantes para concluir la construcción de la presa Bicentenario. El periodo establecido para el programa de trabajo corresponde a 12 meses.

La siguiente Tabla muestra de manera general las actividades que comprenden el programa de trabajo.

PROGRAMA DE TRABAJO PARA LAS OBRAS CIVILES Y ELECTROMECAICAS
PRESA BICENTENARIO

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DE LA PRESA BICENTENARIO (PILARES) EN EL ESTADO DE SONORA														
DESCRIPCION	DURACION	2019 2020												
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
DIQUE														
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR)	200	■	■	■	■	■	■	■	■					
INSTRUMENTACIÓN DEL DIQUE	184	■	■	■	■	■	■	■	■					
CORTINA														
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR)	184		■	■	■	■	■	■	■					
ESTRUCTURA DE VACIADO RAPIDO	183	■	■	■	■	■	■	■	■					
INSTRUMENTACIÓN DE LA CORTINA	168		■	■	■	■	■	■	■					
GALERIAS DE INSPECCION	32			■	■									
OBRA DE EXCEDENCIAS														
CONCRETOS EN CIMACIO Y CANAL DE DESCARGA	184	■	■	■	■	■	■	■	■					
CONCRETO EN MURO DE ENCAUCE	184	■	■	■	■	■	■	■	■					
OBRA DE DESAGÜE DE FONDO														
INSTALACION DE EQUIPO ELECTROMECA NICO	47						■	■	■					
INFRAESTRUCTURA Y VIVENDA														
INFRAESTRUCTURA Y VIVENDA	153		■	■	■	■	■	■	■					
ACARREO DE AGREGADOS														
A CARREO Y SOBRECARRERO DE AGREGADOS PARA LA FABRICACION DE CONCRETO.	214	■	■	■	■	■	■	■	■					
SEGUIMIENTO AMBIENTAL														
SEGUIMIENTO AMBIENTAL	214	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CIERRE ADMINISTRATIVO E INFORMES													■	■

II.2.5 Selección del sitio

Considerando la necesidad de contar con un embalse aguas arriba de la presa Adolfo Ruiz Cortines que contribuya al control de escurrimientos en beneficio de las zonas agrícolas (particularmente el Distrito de Riego 038) y urbanas, se consideraron tres posibles sitios de construcción de la cortina del proyecto, identificados como Babanori, Guajaray y Los Pilares, habiéndose seleccionado este último, en donde actualmente se construyen las obras.

El análisis de los sitios permitió definir al sitio Los Pilares como el más atractivo desde el punto de vista de facilidad de accesos y cercanía a la infraestructura y servicios existentes de la población de San Bernardo, así como los costos de estos, como es la energía eléctrica, agua potable, etc.

Adicionalmente, el sitio los Pilares es el único de los tres proyectos analizados en el Bajo Mayo que cuenta con un volumen de almacenamiento suficiente para permitir un control de avenidas satisfactorio y garantizar primeros cultivos, casi bajo cualquier escenario de escurrimientos y, en condiciones favorables, permitirá segundos cultivos en el Distrito de Riego 038.

II.2.5.1. Sitios alternativos

Dado que en el presente manifiesto se refiere a la continuación de la obra, en el sitio seleccionado Los Pilares, se omite la revisión de los sitios alternativos.

II.2.5.2. Ubicación física del sitio seleccionado, indicando

El proyecto Integral Los Pilares, Río Mayo se localizará en el Municipio de Álamos, Sonora, ubicado a unos 44 kilómetros aguas arriba, de la cortina de la presa Mocúzari hasta la cortina de la presa Pilares con una longitud de cauce entre presas de 25 km; en las estribaciones SW de la Sierra Madre Occidental de la vertiente del Pacífico, el vaso se localiza aguas arriba de la confluencia del arroyo Quiriego con el río Mayo.

La boquilla de la presa se ubica sobre el río Mayo, unos 1,400 metros aguas arriba del sitio de la estación hidrométrica San Bernardo, localizado a 5 km al noroeste de dicho poblado San Bernardo. Las coordenadas que definen su eje son 27°25'14.70" latitud norte y 108°51'39.27" longitud oeste.

A continuación, se presenta la relación altura-área de inundación que da una perspectiva de la superficie anegable.

Tabla II.11 Altura - Área de Inundación, Proyecto Integral Los Pilares, Río Mayo, Sonora.

ELEVACIÓN msnm	ÁREA Km2	ALTURA DEL ESPEJO DE AGUA EN LA BOQUILLA DEL EMBALSE (M)
165	0.000	Nivel de referencia del cauce del río
180	1.532	15
200	7.666	35
220	19.990	55
240	30.540	75

II.2.5.3. Superficie total requerida (Ha, m2)

Aquí debe hacerse distinción entre la superficie total de los predios, la superficie requerida para el desarrollo del proyecto donde se ubicarán todas las obras, y las que ocuparán las obras y actividades fuera del área del proyecto.

Tabla II.13. Superficie total requerida

Vaso	Superficie (ha)
Embalse o vaso de la presa (al NAME)	2,760.04
Subtotal	2760.04
Obras	
Obra de desvío Túnel 1 y 2	5
Vertedor de demasías	2
Dique de cierre	5
Vialidades externas de acceso a los sitios de trabajo	2
Rehabilitación de caminos existentes	4
Apertura de bancos de materiales (fuera del área de embalse)	24.32
Campamentos dormitorios, servicios y oficinas	1
Patios de almacenamiento, bodegas y talleres	2
Sitio para disposición de residuos de construcción	1
Subtotal	46.32
Total	2,806.36 Ha

Como ya se mencionó, el proyecto de la Presa Bicentenario cuenta con autorización para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (Véase resolutivo de autorización en el anexo 7) en una superficie total de 91.4 Hectáreas, cubriendo ampliamente el área del predio del proyecto de las obras civiles y electromecánicas.

II.2.5.4. Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad.

El acceso al proyecto es terrestre. Se llega al sitio desde la ciudad de Álamos Sonora, recorriendo unos 49 kilómetros hasta la población de San Bernardo dentro del mismo Municipio, el cual se encuentra en las estribaciones SW de la Sierra Madre Occidental de la vertiente del Pacífico, la boquilla de la presa, sitio donde se realizaran las obras, se localiza a aproximadamente 5 km de San Bernardo, aguas arriba del cauce del río Mayo y a unos 1,400 metros aguas arriba del sitio de la estación hidrométrica San Bernardo, localizado a 3 km al noroeste de dicho poblado San Bernardo.

Las coordenadas que definen su eje son 27°25'14.70" latitud norte y 108°51'39.27" longitud oeste. La siguiente figura destaca la trayectoria hasta llegar al proyecto.

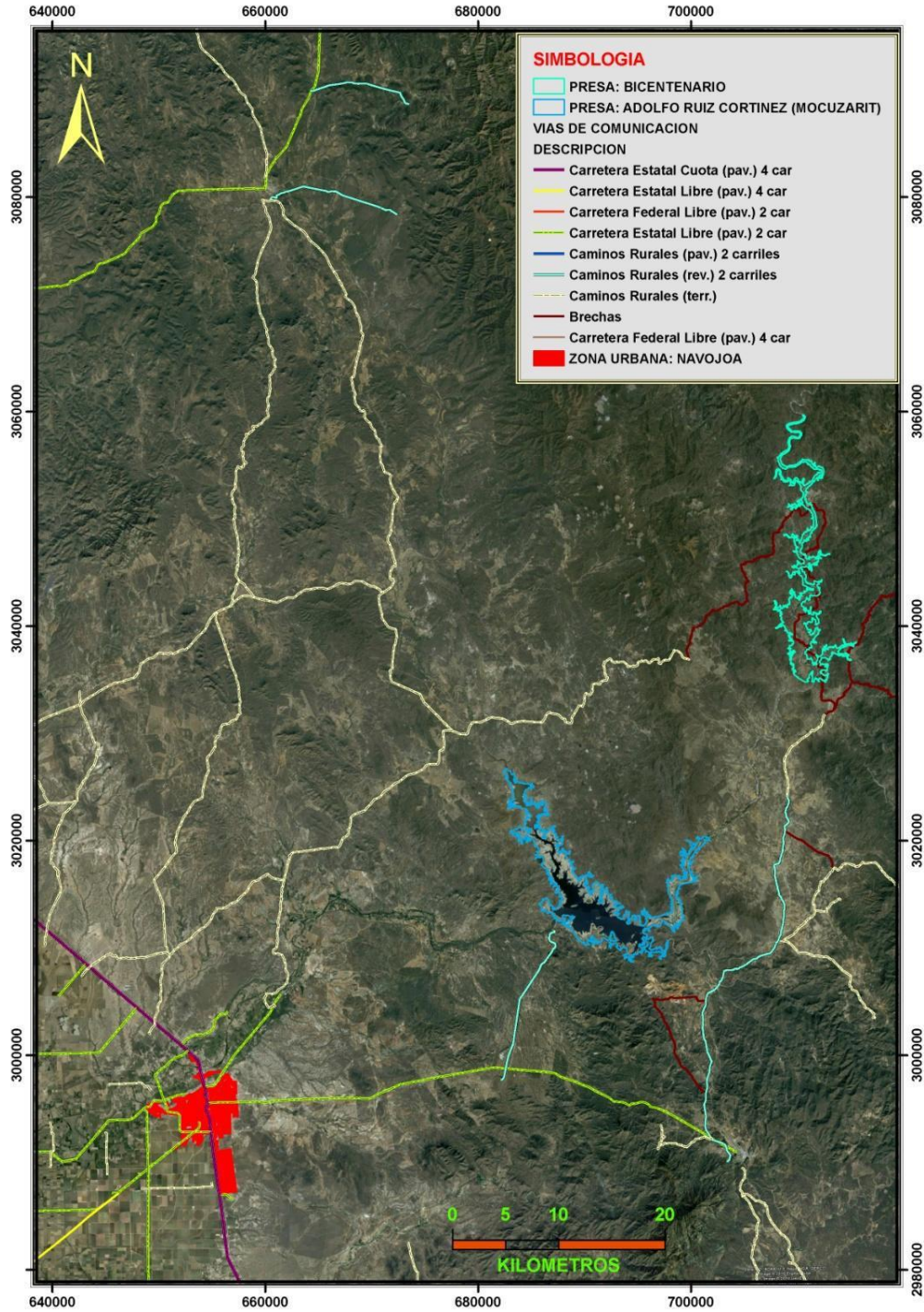


Figura II.8. Trayectoria al sitio del proyecto.

La localidad de Mochibampo se ubica a 14 km río arriba del eje de la presa, en la margen derecha del Río. Las coordenadas de ubicación del proyecto se presentan en anexos, en sistema de referencia de coordenadas UTM WGS 84 Zona 12.

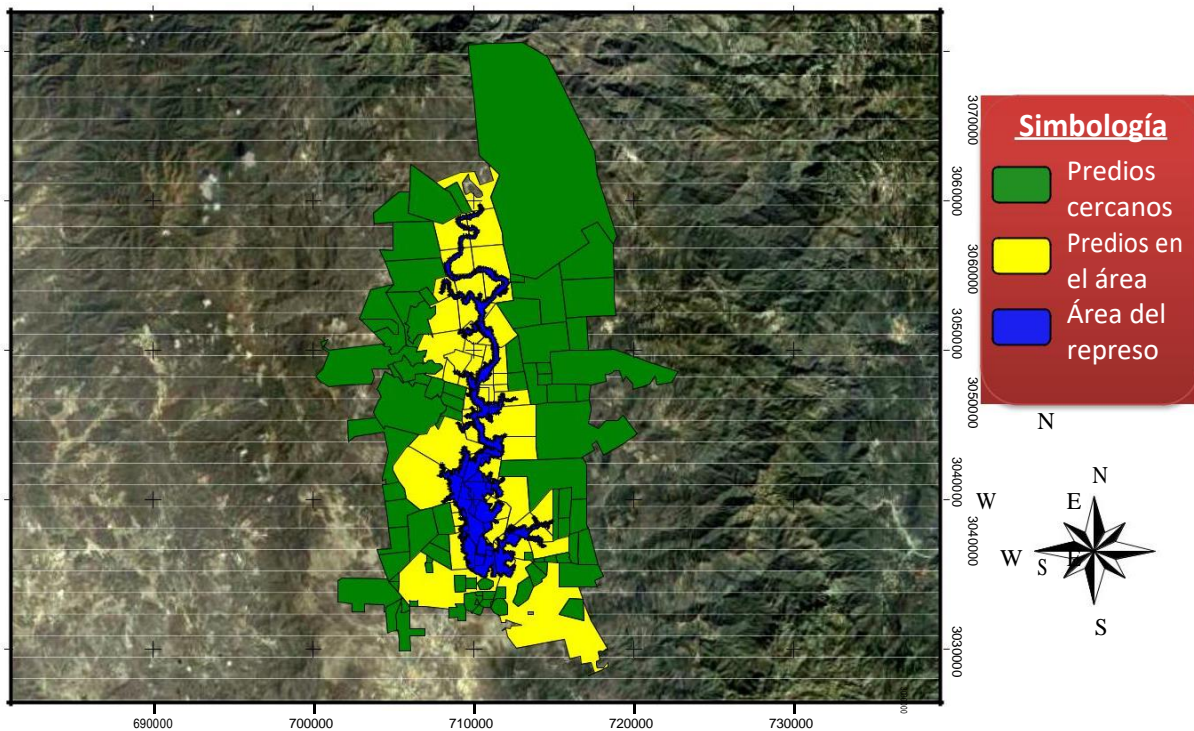
II.2.5.5. Situación legal de los predios.

Actualmente los predios de las obras proyectadas han sido adquiridos por el Gobierno del Estado de Sonora, a través del Fondo de Operación de Obras Sonora Si.

La afectación que presenta el proyecto sobre zonas ejidales corresponde a tierras de uso común del sector social concernientes a los ejidos Burapaco, Chorijoa, Sejaqui, Topiyeca y San Bernardo. La siguiente tabla muestra el desglose de superficies de acuerdo a la tenencia.

Tabla II.14. Tipo de propiedad del predio

Tipo de propiedad	Nombre	Ha
Comunal	Burapaco (guarijíos)	51.1502
	Chorijoa	789.3813
Ejidal	Topiyeca	193.4093
	Sejaqui	64.5391
	San Bernardo	25.0305
Privada	Varias	1,682.85
	Total	2,806.36



Predios cercanos al área del proyecto

II.2.5.6. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y colindancias.

El uso actual de los terrenos es de agostadero, de tipo privado y ejidal, así como de asentamientos humanos y vialidades locales. El área afectada se localiza en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, al sureste del estado de Sonora. La altitud sobre el nivel del mar en esta área varía entre los 165 metros en la boquilla del embalse en los Pilares, hasta los 398 en el Ejido de Mesa Colorada. El área de estudio presenta un clima semiseco, semicálido BS1(h') hw (e), con una temperatura media mensual máxima de 29.7°C en los meses de junio y julio y una media mensual mínima de 17° C de diciembre a febrero. La temperatura máxima es de 44°C y la temperatura mínima es de 2°C; y tiene una media anual de 23.6°C. El periodo de lluvias se presenta en los meses de julio, agosto, septiembre, con una precipitación media anual de 652.3 milímetros y ocurre en los meses de diciembre y marzo.

En la zona sur de la cuenca del río Mayo predomina la *selva baja caducifolia* (bosque decíduo semiárido), que se encuentra distribuida en barrancos y sobre las laderas de los lomeríos y elevaciones que entre 1000 y 2000 msnm; estableciendo comunidades silvestres combinadas en las márgenes del río Mayo, con agricultura de temporal en superficies que no rebasan una hectárea por habitante.

Vegetación dominante en planicies:

Zacate buffel para forraje. Fue introducido en la zona hace unos 40 años. Ahora crece en la región de manera silvestre.

Vegetación dominante del Bosque tropical caducifolio, cuenca del río Mayo, entre los 1000 y 2000 msnm:

Pochote o ceiba (*Ceiba acuminata*) cuyo fruto produce algodón en rama, que sirve para relleno de almohadas, es un tipo de algodón en rama, de origen nativo.

Tepeguaje (*Lysiloma watsonii*).

Palo de arco (*Lysiloma divaricata*).

Copal (*Bursera inopinata*).

Palo barril (*Cochlospermum vitifolium*).

Palo joso (*Conzattia sericea*), que se presenta en eminencias aisladas.

Gamúchil (*Phitecellobium dulce*). Árbol espinoso, su fruto es comestible y sirve como alimento del ganado.

Matorral "chilawi" o "chirawi". Al sur de la cuenca del río Mayo, en altitudes menores a los 1000 msnm, con vegetación dominante de *bosque espinoso*. Las especies arbóreas más importantes son:

Hechos, cactácea que se puede usar para fines domésticos: una parte sirve para usarse como peines; el fruto sirve para hacer un dulce semejante a la cajeta.

Pitahaya (*Machaerocereus gummosus*). Se emplea para cercar; para montar la estructura del techo de las casas. Sus frutos son adquiridos por los pobladores.

Espino (*Acacia cymbispina*). Especie dominante de este tipo de bosque espinoso del sur de Sonora, ocupa rápidamente los terrenos agrícolas abandonados.

Cousamo (Coursetia glandulosa).

Miguelito (*Jatropha cordata*).

Torote verde o chimulí (*Fouquieria macdougallii*).

Chopó (*Mimosa palmeri*).

Cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum*).

Torote (*Bursera confusa*).

Palo nesco o palo piojo (*Willardia mexicana*).

Brasil (*Haematoxylon brasiletto*).

Por información de los habitantes de la cuenca media del río Mayo sobre la fauna de la región, existen las siguientes especies:

Mamíferos: Nutria o perro de agua, venado, jabalí o cochi jabalí, tlacuache; ardilla, liebre, conejo, zorro, zorrillo, tejón, cholugo o mono de cola larga-corta (coatí), león (puma)

Aves: garza, zopilote, correcaminos, zanate.

Peces: bagre, mojarra

Reptiles: Tortuga del desierto, víbora de cascabel

II.2.6 Preparación del sitio y construcción.

Para los trabajos en esta etapa del proyecto, se ha determinado la superficie total requerida tomando en cuenta la rehabilitación y mantenimiento de algunos caminos existentes y las obras específicas que se ejecutarán en cada frente. Su ubicación corresponde a la zona que aparece en los planos del arreglo general y de detalles (ver Anexo 3), mientras que las superficies que se verán afectadas en este proyecto, se indicaron en las tablas que se presentaron en el apartado II.2.2 relativo a las superficies requeridas.

El proyecto se inicia con los estudios geológicos e hidrológicos necesarios para la construcción de la cortina de la presa y sus construcciones asociadas, ver Anexo 5

Para los fines del presente manifiesto, aplica únicamente la etapa de construcción, ya que la etapa de preparación del sitio en los frentes de obra ya ha sido ejecutada, correspondiendo a esta etapa únicamente las actividades de campamento.

Estudios previos

Los resultados de los estudios previos realizados fueron medidos como la contribución a la mejora de la operación de la presa Mocúzarit y la disminución de las inundaciones por derrames, lo que permitió evaluar su factibilidad económica, decidir sobre la conveniencia de su construcción y establecer las recomendaciones sobre el proyecto, a fin de iniciar los trabajos de campo necesarios para establecer las características particulares del sitio y sus dimensiones definitivas.

Se recopiló el registro histórico de escurrimientos de la estación hidrométrica 09067 “San Bernardo” y de las extracciones realizadas por la obra de toma de la presa Adolfo Ruiz Cortines, obtenidos por el Sistema de Información de Aguas Superficiales (SIAS) proporcionado por la CONAGUA y por la dirección del distrito de riego. Se recopilaron las cartas topográficas G12b37 y G12b47 escala 1:50,000, impresas y vectoriales proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Las herramientas topográficas incorporadas a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) proporcionan soluciones aplicables para la ejecución y simulación de proyectos que son necesarios desarrollar en el campo. Con esta utilidad se desarrollan los procesos y metodología que dan como resultado respuestas a las diferentes necesidades del ser humano y su entorno.

Las principales herramientas utilizadas incluyen las propias para el manejo de datos topográficos y principalmente las necesarias para la creación y el trabajo con modelos digitales del terreno (líneas de rotura, áreas vacías, generación de mallas de triángulos, generación de curvados, etc.).

El área de trabajo está ubicada a 2.5 km al noroeste del poblado de San Bernardo, municipio de Álamos en el estado de Sonora. El área aproximada del polígono en estudio, en la zona de boquilla y dique, es de 1.078 km².

En cuanto a las cuencas altas la información se obtuvo a partir de los programas Google Earth Pro 6.0.2 y Civil 3D 2012, datos cartográficos vectorizados de la carta San Bernardo (G12B37) y Puntos tomados con GPS de precisión; en la Cuenca baja se contó con la misma metodología pero además se obtuvieron secciones transversales a lo largo del cauce.

Para obtener el producto de curvas de nivel a cada metro se realizaron los siguientes pasos:

- Proyección de cuadrículas en el Google Earth, las cuales guiarán el proceso de importación de superficies.
- Dependiendo del número de cuadrículas se obtendrá un producto más preciso, las superficies se obtienen cuadrícula por cuadrícula.

Con el propósito de sensibilizarnos sobre las características de la demanda se realizó un análisis estadístico de las extracciones de la presa Adolfo Ruiz Cortines, considerando la totalidad de la información, los resultados de los parámetros obtenidos nos indican un valor medio de la demanda por ciclo igual a 808.4 millones de metros cúbicos, con un valor mínimo de 216.0 millones de metros cúbicos y un valor máximo de 1,546.8 millones de metros cúbicos. El rango de variación de la demanda en el periodo registrado alcanza un valor de 1,330.7 millones de cúbicos lo cual denota una falta muy grande sobre el control del escurrimiento. Si atendemos a los valores obtenidos para los parámetros cuartiles, podemos observar que en el 50% de los ciclos de riego, los valores de la demanda han variado entre 643.8 millones de metros cúbicos (1er cuartil) y 985.0 millones de metros cúbicos (3er cuartil), es decir, 25% de los valores demandados han sido inferiores a los 643.5 millones de metros cúbicos y 25% han sido superiores a los 985.0 millones de metros cúbicos. Del total de los ciclos considerados, en el 37% de ellos no se logró satisfacer la demanda de agua del distrito, lo cual plantea un gran reto para lograr un embalse que permita mejorar sustancialmente esta situación. Los compromisos

de riego superan con mucho la demanda media que podría satisfacer este embalse. Con la información anterior de base se procedió a proyectar los trabajos y estudio requeridos para la presa bicentenario.

El proyecto contempla la construcción de una presa de almacenamiento, tipo cortina de gravedad a partir de Concreto Compactado con Rodillo para 488,418 millones de metros cúbicos de capacidad y una altura máxima de la corona de 232 metros, la cual será para uso exclusivo de control de avenidas del río mayo y sus afluentes, aguas arriba de la Presa Adolfo Ruiz Cortines; el ancho de la corona será de 10 metros y la capacidad de azolves se estimó en 4.864 millones de m³.

II.2.6.1. Preparación del sitio

Si bien esta etapa se ha dado por concluida, se describe a continuación y se hacen algunas observaciones pertinentes

Desmontes y Despalmes

Se realizará el levantamiento físico y topográfico de la superficie destinada a la construcción de algunas obras o frentes específicos de trabajo que conforman el proyecto. Con el resultado de los datos topográficos se empleará una flotilla de maquinaria pesada, especializada para estos trabajos de desmonte, la cual estará conformada por: 1 Tractor de oruga, 1 Cargador frontal (Pay loader), 1 Traxcavo, 2 Moto-conformadoras, 2 Retroexcavadoras tipo "Case-580" o similar, 1 Retroexcavadora tipo "LC-40" o similar con martillo y 1 Flotilla de camiones de volteo.

El tipo de material producto del desmonte y despalme será principalmente: Matorrales y vegetación superficial de la zona, así como arcilla y un porcentaje probable de piedra de boleo. Se realizarán revestimientos y obras de arte apropiadas para el camino de acceso principal, en el que se consideran pendientes y superficies de rodamiento calculadas conforme a estudio topográfico, así como a las condiciones propias de cada camino. Se dispondrá del diseño conveniente de alcantarillas, cunetas, contra-cunetas y lavaderos, que permitan el adecuado y constante drenaje del camino, principalmente, en épocas de lluvia. Los volúmenes de material requerido para estos caminos se calcularán y se indicarán en el plano y proyectos específicos para estos trabajos.

Actualización para el presente manifiesto

Actualmente se tiene una superficie desmontada de 46.44 hectáreas que corresponden a los distintos frentes de obra y caminos de intercomunicación, según se desglosa en el siguiente cuadro.

De acuerdo al oficio resolutivo anexo que autoriza el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en los frentes de obra de la presa Bicentenario, en una superficie de 91.4 hectáreas, según se detalla en el siguiente cuadro:

Predio No.	Superficie solicitada de CUS (Has)	USO PROPUESTO
F-01	9.239	HIDRAULICO
F-02	3.633	HIDRAULICO
F-03	4.024	HIDRAULICO
F-04	1.0419	HIDRAULICO
F-05	32.5	
Ejido San Bernardo		
Polig.1	21.183	HIDRAULICO
Polig.2	4.891	HIDRAULICO
Polig.3 (3a y 3b)	1.458	VIALIDAD
Ejido Topiyeca		
Polig.1	2.472	HIDRAULICO
Polig.2	0.959	BANCO DE MATERIALES
Ejido Chorijoa		
Polig.1	10	HABITACIONAL
Total:	91.4	

De la superficie autorizada se excluye el banco de material Polígono 1, (con superficie de 0.959 Ha), que corresponde al vaso y la superficie de Plataforma Chorijoa, (10.00 Ha), que corresponde a centro de población, (donde ya se ha construido vivienda), dado que ambos no forman parte del presente manifiesto, quedando una superficie de 80.441 hectáreas, tal como se desglosa a continuación;

En estas 80.441 hectáreas, se realizó un levantamiento de las superficies afectadas a la fecha en el proyecto, siendo un total de 46.44 hectáreas, según se detalla en el cuadro siguiente:

POLIGONOS CAMBIO DE USO DE SUELO	SUPERFICIE (M2)
POLIGONO GRAL. DEL BANCO DE MATERIAL DE DESPERDICIO I	33,963.263
POLIGONO GRAL. DEL BANCO DE MATERIAL DE DESPERDICIO 2	25,571.811
POLIGONO DEL BANCO DE MATERIAL DE DESPERDICIO 3	16,203.954
BANCO DE ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS	19,516.423
PLATAFORMA DE LA CRIBA "CONSTRUPLAN"	35,999.499
POLIGONO GRAL. DE LA PLATAFORMA DE AGREGADOS Y PLANTA DE CEMEX	33,478.151

POLIGONO GRAL. DE LA CRIBA "CANORAS"	70,424.705
POLIGONO DEL BORDO DE PRUEBA DE CCR	575.646
POLIGONO DEL BANCO DE MATERIAL DE DESPERDICIO MD	12,218.891
POLIGONO DEL BANCO DE MATERIAL DE DESPERDICIO MI	6,541.750
POLIGONO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO MD	2,343.819
POLIGONO DE LA PLATAFORMA DEL POLVORIN	56.980
POLIGONO GRAL. DE LA ZONA DE LAS OFICINAS, OBRAS Y SERVICIOS	60,184.773
POLIGONO DE CORTE DE LADERA IZQUIERDA DEL DIQUE	3,097.843
POLIGONO GRAL. LINEA CERO DE LAS EXCAVACIONES EL DIQUE, CANAL DE DESCARGA Y DESFOGUE	117,243.528
POLIGONO GRAL. DE LAS EXCAVACIONES DEL CANAL DE DESVIO Y CORTINA	26,965.927

TOTAL = **464,386.963**

HECTAREAS **46.44**

Como puede apreciarse, la superficie afectada de 46.44 hectáreas corresponde al 57.773 % de la superficie autorizada de 80.441 Ha, lo cual implica una considerable reducción en los impactos al medio natural con respecto a lo proyectado.

Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones

Las actividades de excavación, voladuras y movimiento de tierras que estas implicaron ya fueron concluidas, quedando pendientes algunas actividades menores de rellenos y reacomodos de material y su compactación, para dar líneas y niveles en el perímetro de las obras, a su terminación.

Cortes

Dado el avance de la obra, no se requiere de cortes de material con maquinaria ni tampoco se requiere el uso de explosivos.

Residuo de cortes y de escombros de concreto

- **Disposición final.** El material se depositará en los bancos de desperdicio seleccionados previamente, sin afectar la construcción ni la operación de la obra. Para ello, se extenderá el material in situ con la maquinaria adecuada como tractores de

oruga, trascabos y cargadores frontales; formando terrazas y plataformas, para con ello proporcionar estabilidad a los taludes en el sitio y evitar deslaves posteriores, así como prever un ordenado acumulamiento de los desperdicios que se tengan y un mejor aprovechamiento de su capacidad.

El banco de desperdicio se ha ubicado en la parte posterior del dique vertedor, a una distancia de 300 metros aguas arriba de éste, y a una elevación muy cercana al NAME, en donde se dispone el material en terrazas y se propicia el desarrollo de vegetación natural.

- **Rellenos.** El tipo de material que se utilizará será el que cumpla con las especificaciones del proyecto y las necesidades propias de cada frente de trabajo, así como lo que se indique en los planos oficiales de construcción para este concepto de obra. Para ello, se seleccionará y muestreará en cada banco de arcilla o material cementante que presente porcentajes significativos de humedad óptima y compactación, así como también se podrá tener la alternativa de extraer material de los bancos de préstamo localizados, analizados y muestreados en el sitio mismo donde se realizarán estos trabajos, cuidando anticipadamente que el personal de laboratorio y mecánica de suelos, autorice el manejo del material para estos trabajos (rellenos). Para llevar a cabo esta operación, se utilizará una flotilla de maquinaria y equipo consistente en: 2 retroexcavadoras tipo LC-40, 2 retroexcavadoras tipo CASE 580 o similar, 2 moto-escrepas tipo TM-12 o similar, 2 moto-conformadoras tipo F-120, 2 vibro-compactadores tipo Ingersoll Rand y 1 tractor neumático, así como la flotilla de camiones de volteo que para el caso sea necesaria. Los volúmenes de material se calcularán y se cuantificarán conforme a las memorias de cálculo indicados en los planos oficiales de ingeniería.

Para los sitios donde se realicen rellenos en zonas inundables, se procederá de la misma forma que se indica en las zonas terrestres, con la diferencia fundamental de que el material deberá tener características filtrantes como las que se encuentran en los balastres, gravas y cantos rodados, etc.

- **Dragados:** La localización de los sitios de extracción, será determinada por el estudio topográfico que se obtendrá de manera específica para cada sitio, la cual se indicará claramente en los planos correspondientes. El volumen que se dispondrá, será cuantificado conforme a la memoria de cálculo y su calidad será analizada por el estudio de mecánica de suelos, de acuerdo a las especificaciones y necesidades del proyecto. En cuanto a la maquinaria a utilizar serán dragas “tipo araña”, que para cada caso y de acuerdo a las profundidades de las zonas “inundables” o cuerpos de agua que se estén trabajando, se eligieron convenientemente.

II.2.6.2. Construcción

Utilización de bancos de materiales, almacenamiento y desperdicio para la construcción de las obras.

Para acceder a los bancos, se rehabilitaron y construyeron caminos de terracerías que comunicarán al cauce del río hasta las plataformas niveladas, donde se almacenan los materiales.

Los bancos de grava-arena son depósitos aluviales fueron localizados sobre el cauce del río, de los cuales se ha extraído este material para utilizarse en la construcción de la cortina, dique y ataguías, éstas últimas ya concluidas.

Para obtener los agregados necesarios para la construcción de las diferentes estructuras de concreto, serán clasificados previamente y se establecerán en los sitios convenientes: equipos de clasificación y dosificación de arenas y gravas, así como en caso de requerirse, equipos de trituración para aprovechar al máximo el aluvión extraído del cauce y márgenes del río.

Durante su extracción se podrá acumular mediante el uso de tractores, mientras que para cargarlo se utilizarán trascabos de oruga y/o cargadores neumáticos con cucharón frontal; el acarreo se realizará mediante camiones de volteo, transportándolo directamente a su sitio de colocación o bien, el material deberá ser llevado a las plantas clasificadoras instaladas para tal fin, cerca de los frentes de trabajo, para vaciarlos en las tolvas respectivas.

También podrá extraerse este mismo material por medio de dragas tipo: Link-belt-140 o similar, así como retroexcavadora tipo: Poclain 300 o similar, las cuales extraerán el material por debajo del nivel del río, hasta alcanzar el fondo del banco o hasta donde el alcance máximo del equipo lo permita.

Para la extracción de material de arcilla, se utilizarán tractores tipo DN8 o similar, que cortarán el material en franjas horizontales, desbastando el banco en capas sucesivas sobre toda la superficie hasta agotar el potencial, no se contemplará la restauración de los taludes producto del corte y la extracción de este banco en particular por quedar dentro del área de embalse.

El almacenamiento de cada uno de estos materiales se realizará principalmente en sitios sensiblemente planos, localizados de manera accesibles, y cercanos a los frentes específicos de trabajo, así como en lugares que no afecten ni obstaculicen las áreas de construcción del proyecto. En cuanto a los bancos de desperdicio, estos se definen como tiraderos o rellenos donde se acumulan todos los materiales de desecho que se generan durante la construcción de las obras tales como:

Concretos producto de demolición, cascajo, roca, aluvión, gravas y arena, no aptas para las obras, así como limos y arcillas fuera de especificación.

Obras de Contención

Como su nombre lo indica, estas obras tienen el objetivo de contener y embalsar el agua de la presa; sus principales componentes son: la cortina y el dique.

- a. LA CORTINA: Es una estructura que proporciona la estabilidad necesaria para contener y embalsar el agua será tipo cortina de gravedad y se construirá mediante el sistema de concreto compactado con rodillo. En cuanto al volumen de su estructura, éste dependerá de las necesidades del proyecto mismo.

Para su construcción específica, en el sitio ya seleccionado (llamado recinto) y una vez desviado el río con la ayuda de las ataguías y los túneles, se procederá a efectuar la limpieza del cauce, la cual se realiza extrayendo el material hasta llegar a la roca sana y

bombeando el agua para dejar la zona seca, limpia y firme para el desplante de la cortina, construyendo la cortina y hasta concluir con su altura final según el diseño, evitando así un daño a la estructura de la misma. Esta limpieza del cauce se realizó con la utilización de maquinaria y equipo adecuado como: tractores de oruga, dragas, retroexcavadoras y camiones de volteo, cargadores-frontales (Payloaders), bombas y equipo de barrenación del tipo “track-drill” o similar.

- b. DIQUE: Su construcción y localización se determinará de acuerdo a las necesidades de captación del fluido, que se tiene diseñado y proyectado; este dique es de Concreto Compactado con Rodillo. Para iniciar con su construcción se debe limpiar el área donde se desplantarán dichas estructuras, regularizar las laderas a través de excavaciones estudiadas y alcanzar así, los taludes requeridos del proyecto y además excavar adecuadamente los sitios específicos donde se desplantarán los diques.

Esta obra de contención se compone por un vertedor de cresta libre con longitud de 250 metros a la elevación 225.39 msnm. Las descargas se realizarán mediante una rápida de descarga acotadas por muros de encauce y la rápida continúa con una cubeta deflectora tipo salto de ski, con cresta a la cota 188.00 msnm. La obra de excedencias se ha dimensionado para un gasto de 7,654.54 m³/s, el cual corresponde un periodo de retorno de 10,000 años.

Obra de Toma

En este concepto de construcción se desarrollarán principalmente (3) obras importantes para su funcionamiento, como son: las excavaciones y cortes, la estabilidad de taludes y la construcción de compuertas de transición respectivamente. Se construirán muros laterales a base de cimbras deslizantes, colados con concreto f'c = 280 Kg/cm² y bombeado a través de una tubería de 6" Ø extendida hasta el sitio específico de su colocación. El colado tendrá capas máximas de 20 cm. distribuyéndolo en forma uniforme en toda la superficie.

Resumen de las obras faltantes

CONSTRUCCIÓN DE PRESA BICENTENARIO EN EL SITIO LOS PILARES SOBRE EL RÍO MAYO, MUNICIPIO DE ALAMOS, SONORA.			
	Ejecutado (%)	Por Ejecutar (%)	DIAS
CORTINA			
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR)	59.65%	40.35%	184
ESTRUCTURA DE VACIADO RAPIDO	0.00%	100.00%	183
BATERIA DE TUBOS	100 %	0.0%	0
INSTRUMENTACIÓN DE LA CORTINA	79.09%	20.91%	168
GALERIAS DE INSPECCION	100 %	0.0%	0
DIQUE			
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR) (DIQUE 2)	0.00%	100.00%	96
CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO (CCR) (DIQUE 1)	85.18%	14.82%	104
INSTRUMENTACIÓN DEL DIQUE	82.03%	17.97%	184
OBRA DE EXCEDENCIAS			

CONCRETOS EN CIMACIO Y CANAL DE DESCARGA	89.21%	10.79%	184
CONCRETO EN MURO DE ENCAUCE	100 %	0.0%	0
OBRA DE DESAGÜE DE FONDO			
SUMINISTRO DE EQUIPO ELECTROMECHANICO	100%	0.0%	0
INSTALACION DE EQUIPO ELECTROMECHANICO	69.28%	30.72%	47
INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA			
INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA	53.7%	46.3%	153
ACARREOS DE AGREGADOS			
ACARREO Y SOBRECARREO DE AGREGADOS PARA FABRICACIÓN DE CONCRETOS	84.22%	15.78%	214
SEGUIMIENTO AMBIENTAL			
SEGUIMIENTO AMBIENTAL	84.22%	15.78%	214
CIERRE ADMINISTRATIVO E INFORMES	0.00%	100.00%	90

En forma anexa se detallan las cantidades de obra por concepto para cada de uno estos rubros de construcción. Véase Anexo 3.

II.2.7 Operación y mantenimiento

La operación y funcionamiento de la presa estará a cargo de la Comisión Nacional del Agua, quienes conjuntamente con la Comisión Estatal de Agua y los usuarios del Distrito de Riego del Rio Mayo, determinaran la política de operación a través de la instrumentación de un Plan de Manejo del sistema de Presas Adolfo Ruiz Cortines-Bicentenario.

El programa de mantenimiento debe contener reparaciones mayores y menores de la infraestructura hidráulica que se construirá e incluirse en el calendario de mantenimiento del sistema de presas, la atención se dará según las necesidades particulares de estas instalaciones.

Generalmente se requiere, para estas labores, de herramientas manuales y equipo de soldadura, así como de lubricantes, pinturas, soldadura eléctrica y autógena, cable de acero, solventes, tubería de acero, madera, empaques y estopas, lo anterior se almacenará en la casa del vigilante.

Para el mantenimiento de la infraestructura se deberá tener especial cuidado en lo siguiente:

- a) Inspección permanente del estado que guarda el recubrimiento con concreto reforzado, tanto en los canales, como en el vertedor y la obra de toma.
- b) Reparaciones menores de la infraestructura hidráulica.
- c) Limpieza de estructuras hidráulicas.

II.2.8 Abandono del sitio

Las obras que se construirán tendrán una vida media estimada de 50 años, por lo que no se considera el abandono del sitio, es de hacer notar que, con un adecuado mantenimiento, se espera que la utilidad de obra rebase esta expectativa.

II.2.9 Verificación de planos

Se anexan los planos del proyecto ejecutivo de la obra faltante

II.2.9.1 Tipo y Tecnología de Producción.

La relación de planos esta referenciada con lo descrito en el presente capítulo, mismo que se incluyen en el anexo 3 de este documento.

II.2.9.2 Información específica sobre obras particulares

La empresa constructora cuenta con planos detallados de las obras específicas y lleva el control de avance y de calidad de los materiales por medio de un laboratorio de agregados y concretos y es a la vez supervisada por una empresa que inspecciona continuamente el control de avances, y de calidad de materiales y libera los tramos de obras que cumplan con las especificaciones técnicas que al respecto han emitido la Comisión Nacional del Agua y la Comisión Estatal del Agua.

II.3 Requerimiento de personal e insumos

II.3.1 Personal

La construcción de este proyecto requerirá de los recursos humanos estimados en la siguiente tabla, considerando la plantilla básica de personal en dos turnos de trabajo, para cada una de las actividades programadas de todo el proyecto.

Tabla II.15 Requerimientos de personal

Etapa	Tipo de mano de Obra	Tipo de Empleo			Disponibilidad Regional
		Permanente	Temporal	Extra-ordinario	
Preparación del Sitio	Calificada		35		Si
	No Calificada		50		Si
Construcción	Calificada	350		25	Si
	No Calificada				Si
Operación y Mantenimiento	Calificada	1			Si
	No Calificada	2			Si

Relación de personal requerido para la construcción de la obra faltante, considerando la plantilla básica de personal en dos turnos de trabajo, para cada una de las actividades programadas de todo el proyecto.

Para la obra faltante, se requiere de un total de 237 personas en obra directa, de las cuales 206 son personal de construcción, 17 en Planta de CCR y 14 en Planta de Concreto. Por otra parte, el proyecto demanda servicios complementarios como comedores, limpieza, transporte, supervisión de obra, mantenimiento y limpieza, que estimativamente generan unos 60 empleos directos. Se presenta a continuación un desglose de los puestos de trabajo en obra directa.

CONSTRUCCION DE PRESA BICENTENARIO PUESTO	CANTIDAD
RESIDENTE	11
ADMINISTRACION	8
TOPOGRAFIA	8
VELADORES	14
SEGURIDAD E HIGIENE	4
AFANADORAS	2
ENC. ALMACEN	3
PARAMEDICOS	4
OPERADORES	28
ENC. PLACAS VIBRATORIAS	2
PERFORISTAS	3
ELECTRICISTAS	2
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	17
CARPINTEROS	9
CRIBAS	5
LIMPIEZA DE CAMPAMENTOS	9
BOMBEROS	3
AYTE. VIVERO	2
ALBAÑILES	7
REGADORES	3
CHOFERES	12
CABO	2
CHECADOR DE MATERIAL	5
AYTE. GENERAL	43
SUB TOTAL	206

PLANTA DE CCR	
DOSIFICADOR	1
JEFE DE MANTENIMIENTO	1
ELECTRICO	1
LABORATORISTA	1
OPERADOR C.F	1
SOLDADOR	1
OPERADOR DE SOPLADOR	1
AUXILIAR DE PLANTA	8
MECANICO	1
TOPOGRAFO	1
SUB TOTAL	17

PLANTA DE CONCRETO	
JEFE DE PLANTA	1
ACESOR CALIDAD	1
MECANICO	1
OPERADOR C.R	3
OPERADOR B.P	2
OPERADOR DE SOPLADOR	1
AUXILIAR DE PLANTA	5
SUB TOTAL	14

TOTAL	237
--------------	------------

La casi totalidad del personal obrero proviene de la localidad de San Bernardo y de las localidades vecinas como Nahuibampo, Techobampo, Los Tanques, Los Camotes, y otros de los municipios de Álamos, Navojoa y Huatabampo. El personal técnico proviene en un 50% de las localidades cercanas y el resto de otras ciudades del Estado y Estados vecinos.

Las empresas subcontratistas de las plantas de concreto transportan diariamente a su personal desde la Cd. de Álamos, donde existe la capacidad de hospedaje suficiente, hasta el sitio de la obra a una distancia aproximada de 50 km.

El personal de construcción pernocta en 10 casas habitación, habilitadas como campamentos en la localidad de San Bernardo, en donde se cuenta con el servicio de 2 comedores, además del comedor cercano a la obra, en plataforma de oficinas. La capacidad conjunta del servicio de comedores es de 150 personas por turno.

II.3.2 Insumos

Los elementos naturales a extraer para la construcción de las diferentes obras del proyecto se indican en la siguiente tabla:

Tabla II.16. Cantidades de obra estimadas (m3)

Material	Cortina	Dique
Despalme	37000	37584
Arena, grava y rezaga	220000	302816
Filtro de transición	49730	51185
Revestimiento para corona	2500	5000

De estos, para concluir la obra faltante objeto del presente manifiesto, se desglosan a continuación los materiales de grava y arena necesarios para la fabricación de concretos, que ascienden a 32,745.91 m³ de grava y 95,706.07 m³ de arena, además de los 350,000 m³ que ya se encuentran apilados en los bancos de almacenamiento de agregados, cerca de las plantas de producción de concretos.

1.2.2.2	ACARREO Y SOBRECARREO DE AGREGADOS PARA LA FABRICACION DE CONCRETO.		
1.2.2.2.1	Acarreo en el primer kilómetro de grava	M3	32,745.91
1.2.2.2.2	Acarreo en el primer kilómetro de arena	M3	95,706.07
1.2.2.2.3	Sobrecarreo en los kilómetros subsecuentes al primero de grava	M3-Km	4,400,243.38
1.2.2.2.4	Sobrecarreo en los kilómetros subsecuentes al primero de arena	M3-Km	827,461.24
FP061	Carga y acarreo primer km de agregados en banco de almacenamiento cribados para producción de concreto en la planta de fabricación.	M3	255,691.78

II.3.2.1. Agua

En la siguiente tabla se indica la cantidad de agua estimada para utilizarse, en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla II.17 Consumo estimado de agua

Etapas	Agua	Consumo Ordinario		Consumo excepcional o periódico		
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo
Preparación del Sitio	Cruda	46606.2	Río	9321.2	Río	90 días
	Tratada	0				
	Potable	1841.4	Compra	614 m3	Compra	90 días
Construcción	Cruda	466187.2	Río	155,354 m3	Río	Fin-sem
	Tratada	0				
	Potable	6138.6	Compra	2,046 m3	Compra	Fin-sem
Operación y mantenimiento	Cruda	141 m3/s	Río			
	Tratada	0				
	Potable	24455	Pozo			

II.3.2.2. Materiales y sustancias

Los almacenes bodegas y talleres, así como campamentos y oficinas, se construyeron con pisos de cemento pulido, muros y techos de multipanel y materiales ligeros en su modalidad de provisionales. Los espacios permanentes serán construidos con estructura de acero (columnas y vigas) como soporte; sobre ella se fijarán láminas galvanizadas y muros de multipanel; también existirán muros de block, techos de concreto y piso de cemento. La gran mayoría de los materiales se adquirieron en el mercado local, mientras que los materiales térreos y pétreos se obtuvieron de los bancos de materiales localizados en la región.

En la siguiente tabla se indican los principales materiales de construcción a utilizar, así como las cantidades requeridas para terminación de las obras del proyecto hidráulico, (Obra faltante).

Tabla II.18. Materiales de construcción que se utilizarán en las obras

Concreto y Acero en obra faltante

Frente de Obra	CCR (M3)	CONCRETO (M3)	ACERO (TON)
Cortina	96243.96	3592.92	12.06
Estructura de vaciado rápido		4031.2	152.56
Batería de Tubos		0	
Dique 2	9735.6	5418.9	
Dique 1	49323.12	3305.46	50.16
Obra de excedencias		103412.52	
Muro de encauce		63829.8	
Equipo electro mecánico		1455.96	
SUMA	155302.68	185046.76	214.78

Otros materiales

Materiales	Unidad	Cantidad Proyecto	Obra Faltante
Acero de Refuerzo	ton	2167	105.9
Malla Electro-soldada	m2	28735	3103.4
Retardante para concreto	kg	19468	2102.5
Aditivo acelerante para concreto	kg	24717	2669.4
Concreto hidráulico	m3	23675	2556.9
Resina Epóxica	kg	9617	1038.6
Cemento	ton	1562	168.7
Varilla 3/8"	kg	330	35.6
Madera	kg	12314	1329.9

Explosivos

No se requieren para la obra faltante
Equipo para instrumentación

Tienen como finalidad el monitoreo del comportamiento de las estructuras a lo largo de su vida útil. Se instalarán los siguientes instrumentos:

1.5	INSTRUMENTACIÓN DE LA CORTINA		
INST 1	Instalación de piezómetro de cuerda vibrante	Pza.	4.00
INST 2	Instalación de cable conductor para piezómetro 4-22 g	ml	365.79
INST 3	Instalación de tablero-caja de medición para 6 instrumentos	ml	1.00
INST 4	Instalación de termómetro	Pza.	7.00
INST 5	Instalación de cable conductor para termómetro 2-20 g	ml	624.71
INST 6	Instalación de tablero-caja de medición para 12 instrumentos	Pza.	2.00
INST 7	Instalación de medidor de juntas	Pza.	9.00
INST 8	Instalación de extensómetro	Pza.	6.00
INST 9	Instalación de barras de extensómetros	ml	53.00
INST 10	Instalación de péndulo invertido	Pza.	1.00
INST 11	Instalación de péndulo directo	Pza.	1.00
INST 12	Instalación de cable sujetador de péndulo	ml	81.00

2.3	INSTRUMENTACIÓN DEL DIQUE		
INST 1	Instalación de piezómetro de cuerda vibrante	Pza.	3.00
INST 2	Instalación de cable conductor para piezómetro 4-22 g	ml	280.21
INST 3	Instalación de tablero-caja de medición para 6 instrumentos	ml	1.00
INST 4	Instalación de termómetro	Pza.	20.00
INST 5	Instalación de cable conductor para termómetro 2-20 g	ml	1,816.29
INST 6	Instalación de tablero-caja de medición para 12 instrumentos	Pza.	2.00
INST 7	Instalación de medidor de juntas	Pza.	18.00
INST 8	Instalación de extensómetro	Pza.	6.00
INST 9	Instalación de barras de extensómetros	ml	23.00

II.3.2.3. Energía y combustibles

Para la operación el suministro de energía eléctrica se ha solucionado solucionará mediante la instalación de plantas de energía accionadas por motores Diesel, 2 generadores CAT instalados en la plataforma de oficinas y 9 Generadores OLYMPIAN para las obras.

Para la iluminación se emplean 9 Luminarias Wacker Nelson

La carga requerida será del orden de los 2 MVA en la etapa de mayor actividad de la obra; considerando abiertos todos los frentes de trabajo, la carga sería de 8.7 MVA, la cual disminuiría gradualmente y en las últimas etapas de la obra sería nuevamente de 2 MVA.

Además de las instalaciones ya mencionadas, se contará con plantas móviles de emergencia operando con Diesel. Las plantas móviles tendrán capacidad suficiente para cubrir cualquier eventualidad.

En cuanto a los combustibles que se utilizarán, éstos serán el Diesel y la gasolina, los cuales se adquirirán en los centros de distribución autorizados por PEMEX de la región, siendo transportados –por seguridad- en pipas hasta los sitios de la obra. El almacenamiento se realizará en el área o zona de mantenimiento y el suministro de proporcionará a través de pipas madrina.

II.3.2.4. Maquinaria y equipo

Conforme al programa de obra y sus necesidades específicas en cada frente de trabajo se requerirán los siguientes equipos, maquinaria, herramientas y vehículos, según se detalla e en la tabla siguiente:

OBRA : CONSTRUCCIÓN DE PRESA BICENTENARIO EN EL SITIO LOS PILARES.

MAQUINARIA Y VEHICULOS		
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION
1	EQUIPO	CRIBA EAGLE
2	EQUIPO	CAMAS BAJAS FRUEHAUF
5	EQUIPO	CARGADORES FRONTALES CATERPILLAR
2	EQUIPO	EXCAVADORAS CATERPILLAR
1	EQUIPO	GONDOLA
2	EQUIPO	GRUAS GROVE
2	EQUIPO	MINICARGADORES CATERPILLAR 277C
1	EQUIPO	MOTOCONFORMADORA 140K
1	EQUIPO	RETROEXCAVADORA 416E
4	EQUIPO	TRACTORES ORUGAS
1	EQUIPO	TELEBELT 130 PUTZMEISTER
2	EQUIPO	VIBROS CS-563E CATERPILLAR
1	EQUIPO	YUCLE 769C CAMION FUERA DE CARRETERA CATERPILLAR
6	EQUIPO	COMRPESORES DE AIRE
2	EQUIPO	RODILLOS VIBRATORIOS WACKER NEUSON
2	EQUIPO	CORTADORAS DE CONCRETO HUSQVARNA FS6800D
11	EQUIPO	GENERADORES CAT (2) Y OLYMPIAN (9)
9	EQUIPO	LUMINARIAS WACKER NEUSON LTNL6
1	EQUIPO	SOLDADORA LINCOLN 500
3	EQUIPO	VIBRADORES WACKER A 5000 (GASOLINA)
4	EQUIPO	BOMBA SUMERGIBLE 4"
2	EQUIPO	BOMBA ELECTRICA WACKER NEUSON
1	EQUIPO	BOMBA GASOLINA PT3 WACKER NEUSON
2	EQUIPO	BOMBA GORMAN RUPP
2	EQUIPO	BOMBAS TIPO ARTESANAL FRANKLIN
1	EQUIPO	SANDBLAST
1	EQUIPO	PULVERIZADORA DE CONCRETO
1	EQUIPO	CHILLER TRANE 02 GOUTHER 2004
2	EQUIPO	PLANTAS DE CONCRETO VINCE HAGAN
3	EQUIPO	SILO HORIZONTAL

2	EQUIPO	MOTOSOPLADOR
3	EQUIPO	TRACTOCAMION (REVOLVEDORAS)
1	EQUIPO	CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR
2	EQUIPO	CARGADOR FRONTAL KOMATSU
1	EQUIPO	GENERADOR AGGREKO
1	EQUIPO	SOLDADORA ELECTRIC
1	EQUIPO	BASCULA CAMIONERA TABESA 80 TON.
4	EQUIPO	TOLVAS
1	EQUIPO	PLANTA RAPID MIX CCR 600
1	EQUIPO	GENERADOR CUMMINS
17	EQUIPO	VEHICULOS
1	EQUIPO	CAMION VOLTEO KENWORTH
2	EQUIPO	GRUAS MONTADAS EN CHASIS - HIAB INTERNATIONAL
3	EQUIPO	PIPAS DE RIEGO
1	EQUIPO	CHEVROLET TONELADA 2007 (ORQUESTA)
1	EQUIPO	FORD TONELADA 350/2014 (PIPA DIESEL)
1	EQUIPO	TRACTOCAMION FREIGHTLINER 1992
2	EQUIPO	CAMIONES DE PERSONAL
1	EQUIPO	AMBULANCIA FORD 2005

III.VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	1
<i>III.1 Información sectorial.....</i>	<i>1</i>
<i>III.2. Ordenamiento Ecológico.....</i>	<i>2</i>
<i>III.3. Programas sectoriales.....</i>	<i>3</i>
III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	3
III.3.2. Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (vigente).....	3
III.3.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 del Estado de Sonora.	4
<i>III.4. Áreas de interés especial.....</i>	<i>14</i>
III.4.1. Áreas naturales protegidas.....	14
III.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (RTP)...	20
III.4.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (RHP).	22
III.4.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	23
<i>III.5. Análisis de los instrumentos normativos.....</i>	<i>23</i>

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

III.1 Información sectorial

El distrito de riego del río Mayo 038, se localiza al sur del estado de Sonora, alimentado por las descargas de la presa Adolfo Ruiz Cortines; la cual fue construida con el objeto de aprovechar los escurrimientos del río Mayo con finalidades de riego y generación de energía eléctrica.

De los últimos 54 años de registro, 25 de ellos han sido con restricciones de agua al registrarse gran número de eventos con aportaciones menores a 600 Mm³. En 20 años agrícolas se han registrado aportaciones extraordinarias desfogándose fuertes volúmenes por el río Mayo y la red de canales.

Uno de los principales problemas que se tienen es el sobredimensionamiento del distrito en más de 20 mil hectáreas en relación a la capacidad de almacenamiento y de la capacidad de la red de distribución. Además, una creciente demanda de riego de terrenos que tradicionalmente lo han recibido y que se encuentran en las partes bajas del distrito fuera del perímetro de riego.

Considerando la necesidad de contar con un embalse aguas arriba de la presa Adolfo Ruiz Cortines que contribuya al control de escurrimientos en beneficio de las zonas agrícolas (particularmente el Distrito de Riego 038) y urbanas, se consideraron tres posibles sitios de construcción de la cortina del proyecto, identificados como Babanori, Guajaray y Los Pilares, siendo este último la determinación de obra, de acuerdo a las siguientes ventajas:

Ventajas:

El sitio se localiza cerca de la población de San Bernardo, lo que implica que se cuenta con caminos pavimentados y de terracería que proporcionan fácil acceso al sitio de boquilla y diques.

La estación hidrométrica San Bernardo se localiza 1.4 km aguas abajo del sitio del proyecto y cuenta con registro de escurrimiento de los últimos 47 años, por lo que se cuenta con suficiente información de los escurrimientos del río Mayo para el desarrollo específico del mismo.

El sitio del proyecto se localiza 41 km aguas arriba de la presa Adolfo Ruiz Cortines y a 2 km del poblado de San Bernardo, lo cual permite el acceso y la interconexión con líneas de transmisión y subestaciones existentes en la zona.

La altura de la cortina sobre el lecho del río es menor que la que requeriría el proyecto de Guajaray analizados, lo que se refleja en una menor inversión en ese rubro.

El embalse del proyecto cumple satisfactoriamente con el propósito de controlar las avenidas del río Mayo y evitar las inundaciones que se presentan en las poblaciones y

zonas agrícolas aguas abajo de la presa Ruiz Cortines. El volumen de almacenamiento previsto es de 880 millones de m³.

Adicionalmente, el volumen de almacenamiento del embalse podrá garantizar la demanda anual del Distrito de Riego 038, para primeros cultivos y, parcialmente para segundos cultivos. El embalse del proyecto Los Pilares inunda el sitio del proyecto Guajaray.

En consecuencia, las consideraciones anteriores permitieron definir al sitio Los Pilares como el más atractivo desde el punto de vista de facilidad de accesos y cercanía a la infraestructura existente de transmisión. Adicionalmente, Los Pilares es el único de los tres proyectos analizados en el Bajo Mayo que cuenta con un volumen de almacenamiento suficiente para permitir un control de avenidas satisfactorio y garantizar primeros cultivos, casi bajo cualquier escenario de escurrimientos y, en condiciones favorables, permitirá segundos cultivos en el Distrito de Riego 038. Estas últimas condiciones son los objetivos fundamentales a lograr con el desarrollo del Proyecto Integral Los Pilares.

Para dimensionar el embalse de la presa Los Pilares, se realizó la simulación de la operación de su embalse bajo diferentes políticas de demanda de riego, las cuales han sido integradas en la tabla N° 5 bajo el nombre de “Demandas propuestas a la Presa Los Pilares”. El conjunto de demandas así planteado varía de los 808.4 millones de metros cúbicos anuales hasta los 999.0 millones de metros cúbicos.

III.2. Ordenamiento Ecológico.

El modelo de ordenamiento ecológico es “la representación, en un sistema de información geográfica, de las unidades de gestión ambiental (UGA) y sus respectivos lineamientos ecológicos” (SEMARNAT 2006). Asimismo, una UGA es “la unidad mínima del área de ordenamiento ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común” (SEMARNAT 2006).

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) publicado el 21 de mayo del 2015 para consulta pública, el proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental Biofísica No. 104 llamada Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales, la cual presenta las siguientes características de compatibilidad:

- Política ambiental: Aprovechamiento sustentable y restauración
- Prioridad de atención: Baja
- Aptitud sectorial predominante: Vida silvestre
- Interés sectorial predominante: SAGARPA
- Aptitud sectorial secundaria: Forestal (baja a media)
- Aptitud sectorial terciaria: Desarrollo social (baja a media)

- Estado actual del medio ambiente: Medianamente estable a inestable
- Propuesta de actividad sectorial: Forestal-Agricultura

De acuerdo a las actividades productivas el área del proyecto entra en interacciones con turismo inmobiliario. Y dentro de la unidad de gestión ambiental 521-4/04 Llanuras Costeras Salinas con Ciénegas las cuales son un sistema de topofomas de “áreas sin

elevaciones o depresiones prominentes” en la zona costera, “que bordea en la orilla del continente con el mar” con suelos con “alto contenido de sales” y con vegetación adaptada a condiciones de salinidad, que puede ser vegetación halófila, manglares y otra vegetación similar (INEGI 2000). Estos son los humedales costeros y están distribuidos en toda la costa sonorensis, desde la **Subprovincia 06 Desierto de Altar**, con 14,082 ha, la **Subprovincia 08 Sierras y llanuras sonorenses**, con 9,688 ha, de la **Provincia II Llanura Sonorensis**, hasta la **Subprovincia 32 Llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa** de la **Provincia VII Llanura costera del Pacífico**, con 80,660 ha. Son terrenos con pendientes suaves, suelos con textura variable y alto contenido de sales, en la zona de inundación marina. El clima es caliente y seco. Entre los elementos biológicos asociados predominan los humedales costeros, especialmente los manglares en el centro y sur del estado, así como aves migratorias. En esta UGA se tiene una propuesta en los humedales costeros más grandes del estado, en Lobos, dentro del territorio Yaqui. Entre las actividades posibles dentro de esta UGA están el turismo alternativo de aventura compatible con la conservación; es decir el ecoturismo ya que los humedales costeros están protegidos por las leyes mexicanas.

III.3. Programas sectoriales

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Dentro de los capítulos principales del Plan de Desarrollo, describe los retos que enfrenta el país en cada sector estableciendo un plan de acción con objetivos específicos para resolverlo.

Las obras de construcción de la Presa del presente proyecto, se enmarca en el apartado de economía “Detonar el crecimiento” impulsando la reactivación económica, el mercado interno y el empleo logrando que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables, fomentando los proyectos regionales y obras de infraestructura.

El Plan reconoce además que el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, además se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la diversidad cultural ni al entorno.

III.3.2. Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (vigente)

Objetivo 1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua

Para avanzar en la seguridad y sustentabilidad hídrica, el PNH 2014-2018 incluye como parte fundamental el ordenar el uso del agua en cuencas y acuíferos, modernizar y ampliar la medición del ciclo del agua y promover la mejora permanente del gobierno y gobernanza del agua para incrementar su eficacia vía la participación social y la coordinación inter e intra institucional para disminuir el riesgo de conflictos.

Estrategia 1.2. Ordenar la explotación y el aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos

1.2.3 Establecer reservas de aguas nacionales superficiales para la protección ecológica.

1.2.4 Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de programas hídricos.

Objetivo 3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Estrategia 3.1 Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado

3.1.1 Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.

3.1.2 Suministrar agua de calidad para el uso y consumo humano para prevenir padecimientos de origen hídrico.

III.3.3. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 del Estado de Sonora.

II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable

Contar con una infraestructura física y tecnológica capaz de impulsar las ventajas competitivas dinámicas de la entidad que se deriva de la sociedad del conocimiento y con ello mejora la calidad de vida en las regiones.

Reto 2.

Favorecer el desarrollo sustentable y sostenible de localidades urbanas y rurales con infraestructura de calidad, con respeto al equilibrio ambiental.

Estrategia 2.1

Impulsar la competitividad económica de acuerdo con la vocación de cada región, respetando el medio ambiente.

Líneas de acción

2.1.1 Impulsar la urbanización de los asentamientos rurales a fin de mejorar la calidad de vida de su población y su desarrollo sustentable.

2.1.4 Promover proyectos estratégicos sustentables y sostenibles con participación de capital público y privado.

Estrategia 2.3

Crear mecanismos de coordinación con los ayuntamientos para fortalecer las finanzas municipales.

Líneas de acción

2.3.1 Fomentar proyectos intermunicipales o metropolitanos.

2.3.2 Promover y fortalecer asociaciones intermunicipales o en ciudades o zonas metropolitanas para la prestación de servicios públicos.

Estrategia 2.4

Impulsar la creación de un programa estatal de educación y extensionismo, en materia de medio ambiente, uso y conservación de los recursos naturales.

Líneas de acción

2.4.5 Emitir información básica en medios electrónicos, boletines, uso de dosieres, infografías, prensa escrita, entre otros, de temas orientados a la educación y socialización ambiental.

Reto 8

Impulso al abastecimiento y calidad del agua

Estrategia 8.2

Lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos

Líneas de acción

8.2.1 Promover la extracción y el uso sustentable del agua

8.2.2 Difundir el volumen y calidad del agua disponible en cuencas y acuíferos del Estado de Sonora.

8.2.3 Promover y participar en la generación de información y creación de infraestructura de refuerzan las acciones de conservación de suelos y agua en cuencas hidrológicas prioritarias en coordinación den los Gobiernos federales y municipales

Estrategia 8.3

Distribuir el agua de manera eficiente y equitativa entre los diferentes usos y usuarios, con un enfoque en la competitividad de las regiones y ciudades.

Líneas de acción

8.3.1 Considerar la disponibilidad de agua en la definición de políticas de crecimiento e impulso a la competitividad, tomando en cuenta los contrastes regionales tanto en términos de vocaciones productivas, como de escasez del vital líquido.

8.3.2 Establecer esquema de medición del impacto del crecimiento poblacional en la demanda de agua para uso doméstico e industrial sobre todo en los centros urbanos.

III.3.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETES)

El POET es un instrumento establecido en la legislación ambiental mexicana, y en este documento se presenta una propuesta de ordenamiento ecológico para el estado de Sonora.

El POET “es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas” (SEMARNAT 2006) cuyo propósito es “la protección ambiental, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales”. Su meta u objetivo final es que *“los diferentes sectores, en el desarrollo de sus actividades, realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región.”* Este documento incluye tanto el Modelo de Ordenamiento Ecológico, que es la regionalización del área y la asignación de lineamientos ecológicos aplicables a cada región, como las estrategias ecológicas, que *“integra[n] objetivos, acciones y proyectos, [y asignan a] los responsables de realizarlos.”* Los POET deben de elaborarse con rigor metodológico, ser transparentes en la información y generación de resultados, sistemáticos y participativos. El Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT 2006) fue la base para la elaboración de este documento.

Los estudios técnicos para la Formulación de los POET se realizan en cuatro etapas: caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta (SEMARNAT 2006). La Tabla 1 muestra las etapas, su descripción, las actividades fundamentales que incluyen y el tipo de productos generados en cada una de ellas. Las actividades críticas y su metodología

están documentadas en los anexos de este documento, que cumple con los requisitos marcados en la Tabla 1.

Tabla 1. Etapas, descripción, actividades y productos del Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT 2006). Etapas	Descripción	Actividades	Productos
Caracterización	Descripción del estado de los componentes naturales y socioeconómicos del área	Delimitación del área	Mapa del área de interés
Identificación de los sectores		Descripción de sectores	
Conducción de talleres sectoriales		Intereses sectoriales	
Atributos ambientales			
Ponderación de atributos			
Diagnóstico	Identificación y análisis de conflictos ambientales	Análisis de aptitud	Mapas de aptitud
Análisis de conflictos		Mapa de conflictos	
Taller de validación		Mapas validados	
Delimitación de las áreas de preservación, conservación, protección y restauración		Mapa de conservación con objetivos	
Pronóstico	Evaluación del comportamiento futuro de una situación, basado en un análisis del pasado	Análisis de procesos de deterioro	Mapas de tendencias de degradación de los atributos ambientales
Construcción de escenarios		Mapa y descripción de escenarios	
Propuesta	Definición del patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice conflictos	Delimitación de Unidades de Gestión Ambiental	Mapa de Unidades de Gestión Ambiental (UGAs)
Asignación de lineamientos		Tabla de asignación de lineamientos a las UGAs	
Estrategias ecológicas		Tabla de estrategias de las UGAs	

El área del proyecto se encuentra localizada a 4 km de la población de San Bernardo en el Municipio de Álamos, Sonora y a 104 km al noreste de la ciudad de Navojoa, sobre el río Mayo, y bajo ese contexto se presentan a continuación los siguientes Unidades de Gestión Ambiental en las que inciden las obras del proyecto:

Enfoque fisiográfico.

La zonificación obtenida del enfoque fisiográfico a nivel de sistemas de topoformas, modificada con las áreas protegidas, generó 25 unidades de gestión ambiental.

Las obras del proyecto se localizan en la zonificación:

100-0/01 SIERRA ALTA

Una sierra se define como “una línea de montañas” (INEGI 2000) y la Sierra alta se refiere a líneas de montañas con altitud mayor de 600 msnm. Esta unidad es la segunda más extensa y conforma una especie de matriz de la **Provincia III Sierra Madre Occidental**. Los terrenos tienen pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, en altitud mayor de 600 msnm y tienen los climas menos extremos del estado. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas de bosques templados, bosques secos, dulceacuícolas, y pastizales; de hecho, existen propuestas de áreas importantes para la conservación de ecosistemas de bosque templado combinados con dulceacuícolas en el Río Bavispe. Las actividades económicas

que resaltan son la minería, sobre todo de elementos metálicos (oro y cobre principalmente); el turismo alternativo de aventura y cultural; la piscicultura de especies de aguas templadas y cálidas; la agricultura de temporal; la cacaería, cuyas especies cinegéticas más importantes son venado cola blanca, guajolote silvestre y otras aves residentes; la ganadería extensiva; la actividad forestal maderable y no maderable. Los posibles conflictos en el área están relacionados con la minería, una de las actividades más rentables en comparación con otras actividades, y el turismo alternativo de aventura por las actividades de construcción que podrían sustituir y/o generar externalidades a las otras actividades. La ganadería extensiva también es otra posible fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas de bosques secos y templados y las actividades forestales. La piscicultura, tanto de especies templadas como cálidas, puede ser fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas dulceacuícolas.

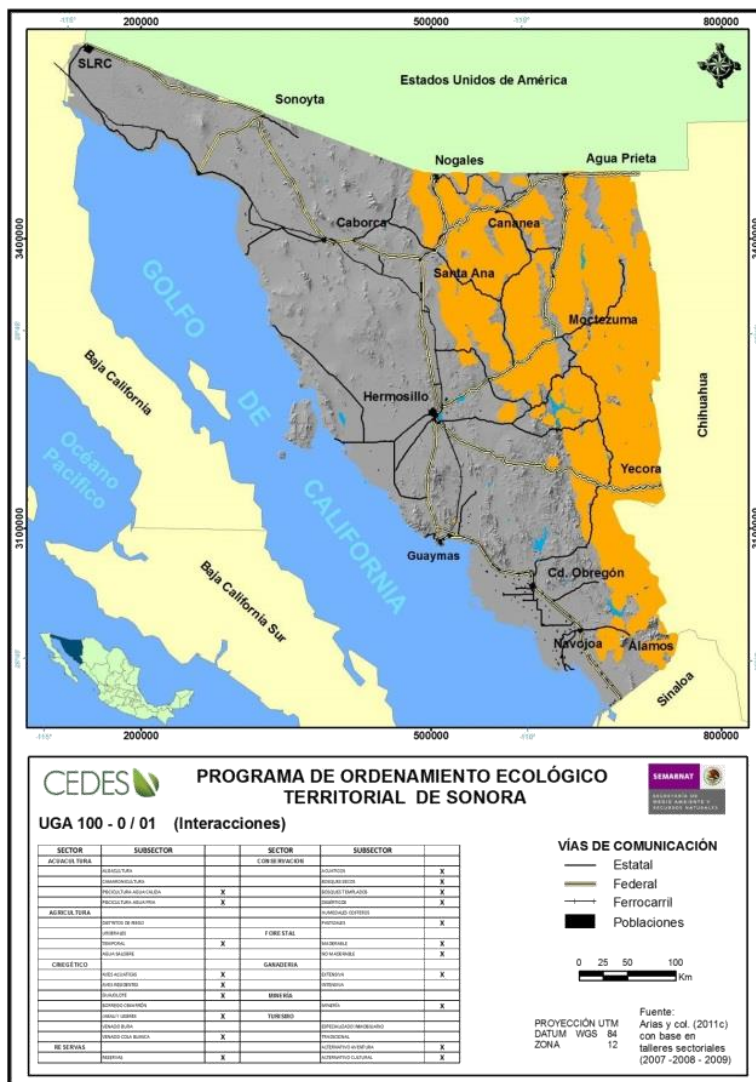


Figura 1. Localización de la UGA 100-0/01, Sierra altas.

Plano de Unidad de Gestión Ambiental basado en toposformas

Proyecto:
 "Obra Civil y Electromecánica de la Presa Bicentenario"

San Bernardo, Alamos, Sonora

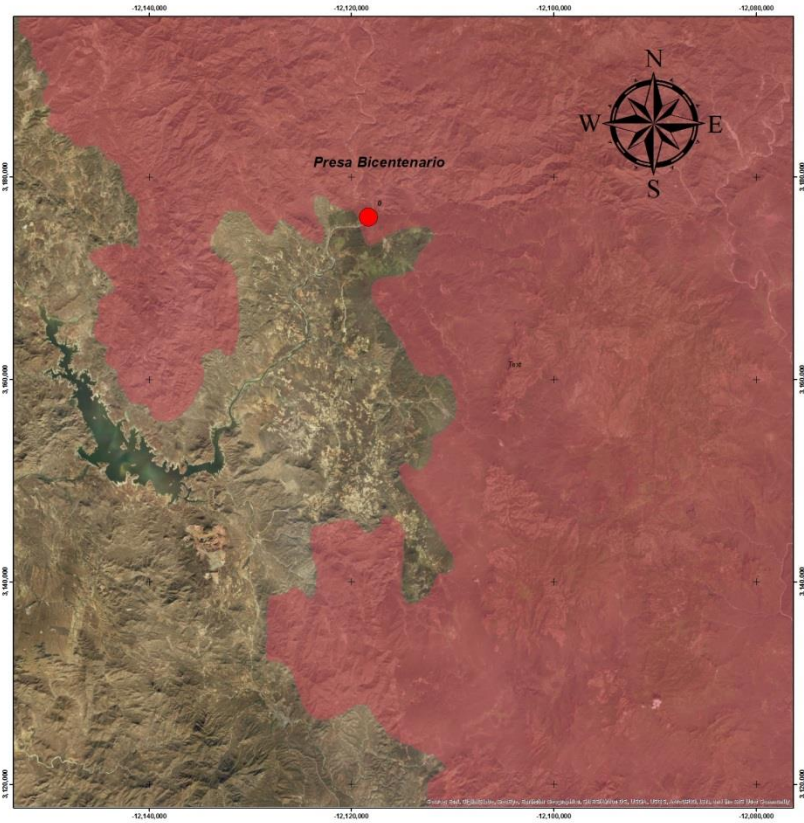
Leyenda

- Presa Bicentenario
- Dique
- cortina

Unidad de Gestion Ambiental 100-0/01

- Sierra alta
- Sonora
- Alamos

Datos Geograficos:
 Proyección: UTM Zona 12
 DATUM WGS 84



R1 ÁREA PROTEGIDA CON PLAN DE MANEJO Y CONSERVACIÓN

Esta Unidad de Gestión Ambiental se hizo para las áreas protegidas federales con un Plan de Manejo y Conservación, basado en una zonificación asociada al plan de manejo. En el estado existen cuatro reservas federales; sin embargo, sólo tres de ellas tienen un plan de manejo y conservación aprobado y en funciones, entre ellas está el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos Río Cuchujaqui, la cual cuenta con áreas protegidas con plan de manejo y conservación. La Reserva de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui tiene como objetivo la protección de ecosistemas de bosques secos, selva baja caducifolia, y los ecosistemas dulceacuícolas del Río Cuchujaqui. El área del proyecto se localiza a 45 kilómetros aproximadamente **por lo que no incide en la construcción de las obras de la Presa Bicentenario como se demuestra en el siguiente plano.**

Plano de Unidad de Gestión Ambiental de Áreas Protegidas con Plan de Manejo

Proyecto:
 "Obra Civil y Electromecánica de la Presa Bicentenario"

San Bernardo, Alamos, Sonora

Leyenda

- Presa Bicentenario
- dique shp
- cortina
- Dique
- UGAR1 Área Protegida
- Sonora
- Alamos

Datos Geograficos:
 Proyección: UTM Zona 12
 DATUM WGS 84



Plano de Áreas protegidas próximas al proyecto Presa bicentenario.

Lineamientos Ecológicos

Los lineamientos ecológicos en base a los criterios de regulación ecológica para las Unidad de Gestión Ambiental son el siguiente con respecto al proyecto:

Sector/ Subsector	Descripción
B1, B2	Uso eficiente del agua en 300,000 ha agrícolas con la finalidad de proveer gasto ecológico a humedales costeros y continentales para el 2030
B1, B2	Promover y vigilar que el uso de agua se haga con base a la disponibilidad del recurso.
B1, B2	Motivar a los productores de las cuencas altas a un mejor manejo de los recursos para que los usuarios de las cuencas bajas aseguren los volúmenes de agua requeridos mediante programas de pago por servicios ambientales.

Criterios Ecológicos

Son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos del suelo en el AOE, y pueden operar de manera específica en las distintas UGAs (SEMARNAT 2006).

Su finalidad es establecer condicionantes ambientales para que todo proyecto o actividad que se desarrolle en el territorio cumpla con el objetivo de proteger, preservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, previniendo o minimizando los posibles impactos ambientales de las obras o actividades en la siguiente tabla se muestra los criterios de regulación ecológica aplicables al proyecto.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Fundamento legal
CRE-02	Restricciones a la modificación de los regímenes naturales de flujo de agua dulce	Aplicación del Uso Ambiental o Uso para Conservación Ecológica para mantener los flujos de agua para ecosistemas vitales, según el Artículo 29bis5 de la Ley de Aguas Nacionales.
CRE-07	Regulación de la contaminación por residuos líquidos y sólidos	Aplicación de la NOM-001-SEMARNAT que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y el Artículo 29bis4 de la Ley de Aguas Nacionales donde se revocan concesiones a quienes contaminen ecosistemas en jurisdicción federal y Artículo 136 de la LEEPA en jurisdicción estatal
CRE-44	Determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.	Aplicar la NOM-011-CNA-2000 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Estrategias Ecológicas

Las estrategias ecológicas están basadas en la identificación de las causas que amenazan la sustentabilidad de las actividades sectoriales. En la siguiente tabla se esquematiza los tipos de estrategias que requiere un sector para llegar a la sustentabilidad, para el caso del Proyecto se tiene definida las siguientes estrategias:

Clave	Estrategia gral.	Objetivo	Clave	Acciones
XX-03	Fortalecimiento institucional	Eficiencia y calidad de productos	XX-04-033	Acceso a fuentes de agua
XX-04	Fomento de actividades	Prevención de fenómenos hidrometeorológicos y otros	XX-04-071	Inundaciones
		Mejoramiento de condiciones ambientales	XX-04-091	Restauración de condiciones ambientales
			XX-04-092	Manejo y conservación de recursos naturales
XX-05	Comunicación	Mejoramiento de imagen sectorial	XX-05-021	Programa de concientización: La naturaleza y las actividades ambientales

CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS

Sonora es un estado árido en el que la asignación del agua a actividades productivas ha sido la causa de la reducción de hábitats naturales y de disminución o extinción de poblaciones de peces nativos y otras especies dulceacuícolas. Estos impactos son

mayores en las partes bajas de ríos y cuencas, ya que la mayor elevación, inaccesibilidad y precipitación de las partes serranas han servido como freno a los procesos de deterioro. Las perspectivas de conservación para los recursos ictiofaunísticos de Sonora no son favorables ya que la competencia por el agua con el sector agrícola y los usuarios municipales representan una amenaza para su sobrevivencia. En este contexto, la estrategia consiste en desarrollar e implementar un programa formal para la conservación y manejo de la ictiofauna dulceacuícola, protegiendo las zonas que se encuentran en mejor condición, especialmente para aquellas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en las áreas naturales protegidas.

D1-04-091. Conservación de 34 km de ecosistemas dulceacuícolas. Para el 2018 estará en operación un sistema de protección a los ecosistemas acuícolas que están en mejores condiciones de conservación.

Esta estrategia está orientada a conservar un tramo de 34 km de las corrientes perennes de los ríos Sonoyta, Yaqui-Bavispe, y Mayo. La estrategia cuenta con tres líneas de acción: aplicación de instrumentos legales ambientales, determinación e implementación de medidas para la conservación y el inventario de poblaciones de peces incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el desarrollo e implementación de acciones de difusión y educación sobre la importancia de los ecosistemas acuáticos dulceacuícolas y la riqueza ictiofaunística de Sonora.

Para el 2018, se establecerá un programa de comunicación enfocado a la educación, concientización y difusión del valor de estas especies y su importancia como especies endémicas distintivas de los ríos de Sonora.

Esta acción deberá implementarse por grupos locales con apoyo de la SEC, CEDES y el Instituto de Acuicultura de la SAGARHPA en el ámbito estatal, y la SEP y SEMARNAT (PROFEPA y Dirección General de Vida Silvestre) en el ámbito federal.

De acuerdo a lo anterior, analizando los elementos vinculantes del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETES), con el proyecto de la Obra civil y electromecánica de la Presa Bicentenario, se concluye que las obras proyectadas se ajustan a lo establecido en dicho Programa, toda vez que las obras proyectadas contribuyen a la finalización de una obra de infraestructura hidráulica sobre el río Mayo, en los lineamientos, criterios ecológicos y estrategias arriba mencionados, entre los que destacan la contribución al uso eficiente del agua, el empleo del gasto ecológico para mitigar los efectos en el cambio del régimen natural de los flujos del agua y la conservación de las especies dulceacuícolas al constituir el vaso de la presa proyectada un cuerpo de agua apto para el desarrollo, conservación y uso productivo de estas especies.

III.3.5. Programa de Ordenamiento Territorial de Navojoa (POTN)

Este programa incluye la caracterización del territorio regional en el que se identifica la problemática en cuanto al ordenamiento territorial, el análisis de los escenarios a futuro, las estrategias para el desarrollo territorial de la región incluyendo alternativas para el aprovechamiento sustentable de los recursos, de acuerdo a sus aptitudes, las propuestas para la regulación de las áreas y la identificación del rezago social.

El programa de ordenamiento territorial en la UTB Navojoa define 9 políticas de ordenamiento, promoción, mejoramiento y protección; para cada una de ellas se definen objetivos estratégicos y líneas de acción, las políticas propuestas para la vinculación del proyecto son:

Política: De protección y mejoramiento del ambiente

Objetivos estratégicos	Líneas de acción
Utilizar el control y la prevención de la contaminación ambiental de los asentamientos humanos como factor para elevar la calidad de la vida de la población	Implementar un programa de limpieza de lechos, ríos, arroyos y cauces.

Modelo de ocupación territorial

Este modelo se basa en las políticas de ocupación territorial, los objetivos estratégicos y el análisis integral de la región para con ello promover la diversificación de las actividades económicas y el incremento de la productividad, basado en criterios de distribución geográfica de las actividades económicas, crecimiento demográfico, conservación y desarrollo sustentable entre otros.







La unidad territorial estratégica regional que se localiza el proyecto:

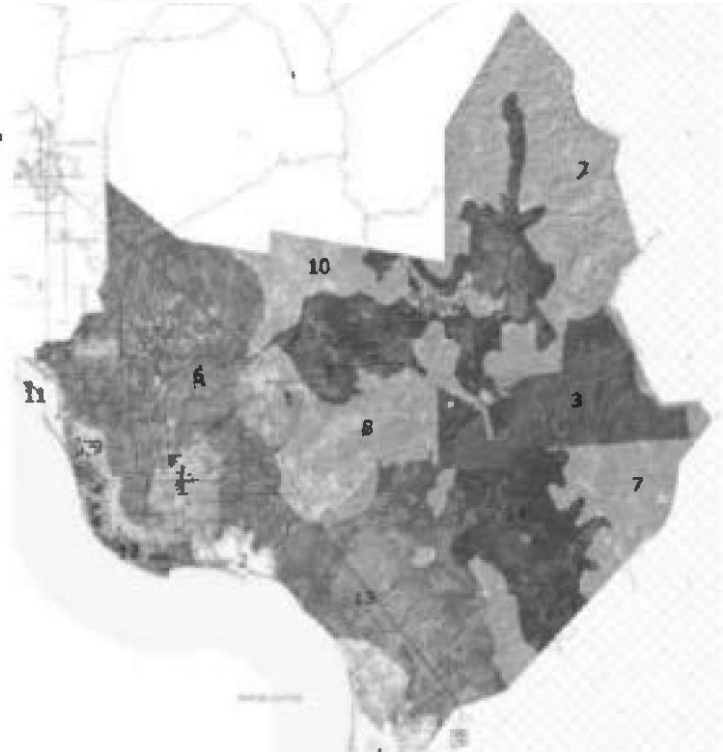
UTER-07	
Nombre	Sierras altas
Superficie	2, 922.52 Km ²
Municipio	Álamos
Aptitud	Forestal y turístico
Problemática	Potencial de turismo de montaña desaprovechado; reducción de zonas con potencial de lograr alguna protección ambiental, aprovechar programas para el cobro de servicios ambientales por incendios y talas.
Políticas aplicables	c) De promoción turística y recreativa; h) De aprovechamiento sustentable y conservación.

Unidades Territoriales Estratégicas Regionales-UTER del Programa de Ordenamiento Territorial de Navojoa (POTN)

UTER	NOMBRE	ÁREA KM ²
1a	Localidades Urbanas, Álamos	7.78
1b	Localidades Urbanas, Etchojoa	103.24
1c	Localidades Urbanas, Bacame Nuevo	1.56
1d	Localidades Urbanas, Bacobampo	3.49
1e	Localidades Urbanas, Basconcobe	0.51
1f	Localidades Urbanas, Buaysiacobe	1.90
1g	Localidades Urbanas, Sahuaral	0.44
1h	Localidades Urbanas, Huatabampo	204.14
1i	Localidades Urbanas, Yavaros	3.21
1j	Localidades Urbanas, Navojoa	249.60
1k	Localidades Urbanas, Pueblo Mayo	1.25
1l	Localidades Urbanas, Villa Juárez	59.15
1m	Localidades Urbanas, Paredón Colorado (Paredón Viejo)	0.73
2	RAMSAR Humedales de Yavaros - Moroncarit	69.13
3	Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaquí	928.91
4	RAMSAR Sistema Lagunar Agiabampo - Bacorehuls - Río Fuerte Antiguo	277.51
5	Presa Adolfo Ruiz Cortines (Mocúzarit)	125.97
6	Valle Agrícola	2,145.13
7	Sierra Alta	2,922.52
8	Sierra Baja	315.90
9	Contención a la Intrusión Salina	106.87
10	Lomerío Norte	862.10
11	Isla Huivulai y Bahía del Tóbari	58.50
12	Huatabampito	221.40
13	Las Bocas - Valle Agrícola	1,682.72
14	Valle con Lomerío	2,210.53

POLITICA

-  De aprovechamiento sustentable y conservación
-  De atención al rezago social
-  De control, consolidación y crecimiento de los centros de población
-  De promoción económica y comercial
-  De promoción turística y recreativa
-  De protección y mejoramiento del ambiente



Se presenta plano de las Unidades Territoriales Estratégicas Regionales UTER según el Boletín Oficial, ya que se carece de Planos digitales por ser una información de reciente publicación.

Dentro de los proyectos estratégicos son los proyectos que deberán ser considerados como prioritarios para el desarrollo de la región, el proyecto que incluye el Proyecto de la Presa Bicentenario es:

PROYECTO
15 Construcción de infraestructura hidráulica a de apoyo a las actividades agrícolas de la región.

De acuerdo a lo anterior, analizando los elementos vinculantes del Programa de Ordenamiento Territorial de Navojoa (POTN), con el proyecto de la Obra civil y electromecánica de la Presa Bicentenario, se concluye que las obras proyectadas se ajustan a lo establecido en dicho Programa, toda vez que las obras proyectadas llevarán a su fin la construcción de un **proyecto de infraestructura hidráulica para el apoyo a las actividades agrícolas de la región**, como presa reguladora de los flujos estacionales del río Mayo, además de otros beneficios como la protección contra avenidas. Otros elementos vinculantes son los relacionados con la unidad territorial estratégica UTER 07, Sierras Altas, en el municipio de Álamos, en el cual las obras proyectada podrán contribuir a reforzar las políticas **de promoción turística y recreativa y de aprovechamiento sustentable y conservación**.

III.4. Áreas de interés especial

III.4.1. Áreas naturales protegidas

En el Estado de Sonora existen áreas naturales que han sido propuestas al Gobierno del Estado de Sonora a través del Sistema SANPES por su gran importancia para la conservación de los recursos naturales, aunque únicamente dos han sido catalogadas como tales y publicados los decretos correspondientes, las cuales se hallan muy alejadas de la zona de influencia del proyecto.

El área natural protegida más cercana al proyecto es el Área de Protección de Flora y Fauna "Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, la cual se localiza en dirección sur y en sentido opuesto al flujo natural de las corrientes hidrológicas; el vértice más cercano en línea recta se encuentra a más de 25 Km del área del proyecto. Dicha ANP catalogada como tal, y publicado el decreto correspondiente el 19 de julio de 1996, el 27 de noviembre de 2002 se ingresó en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sin embargo, su Programa de Manejo aún se encuentra en etapa de revisión.



Figura III.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) del Estado de Sonora, de competencia Federal y Estatal, decretadas y propuestas.



Fig. III.2. Ubicación del Área de Protección de Flora y Fauna “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, con respecto al proyecto de la presa Bicentenario

Las áreas naturales protegidas decretadas y propuestas en el estado de sonora se muestran en las siguientes tablas.

Tabla III.1. Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, cercanas a la presa Pilares

Nombre del ANP	Categoría	Superficie (ha)	Decreto	Ecosistemas	Distancia Aprox. a la Presa (km)
Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Zona Protegida	934 756	15-JUN-93	Esta área natural protegida cuenta con Matorral xerófilo, matorral inerme, vegetación de dunas costeras, ecosistema marino y estuarino. Se localiza en las aguas del Golfo de California y los municipios de Mexicali, Baja California, de Puerto Peñasco y San Luis Río Colorado, Sonora.	810
El Pinacate y Gran Desierto de Altar	Reserva de la biosfera	714 556,5	10-JUN-93		860



Sierra de Álamos-Río Cuchuí	Área de Protección de Flora y Fauna	92 889,69	19-JUL-96	<p>Esta APFF presenta una riqueza biológica extraordinaria, dándose una mezcla de comunidades vegetales como son la Selva Baja Caducifolia, el Matorral Espinoso Sinaloense y el Bosque de Pino y Encino, con cerca de 1 100 especies de plantas epartidas en 566 géneros y 148 familias (lo que representa el 67% de las familias conocidas para el país, según Rzedowski, 1991). Tomando en cuenta los cálculos más conservadores para Sonora, de un número superior a las 2 000 especies (Castellanos, 1992), el APFFyF representaría el 55% del total de las plantas presentes en el estado; y con respecto al país (aproximadamente 36 000 especies) representaría el 3% de la diversidad florística presente. En el APFFyF se registran 557 especies de vertebrados que representan el 23% de la riqueza del país (2 425 especies) y el 62% con respecto a las 900 especies registradas para Sonora. Se distribuyen de la siguiente manera: 14 son especies de peces, 20 son especies de anfibios, 72 son especies de reptiles, 351 son especies de aves (incluyendo nativas y migratorias) y 100 especies de mamíferos. Del grupo de los crustáceos se tienen registrados al langostino de agua dulce y el cangrejo de río en las aguas del Río Cuchujaquí. De esta manera es considerada como un área con alta prioridad científica y de conservación.</p>	45
La Elenita Río San Pedro	Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre	107 000	Propuesta a la Federación	<p>Presencia de comunidades vegetales que van desde el pastizal semidesértico hasta el bosque de pino. Cuenta con la presencia de al menos 262 especies de vertebrados, de los cuales 64 se encuentran bajo alguna categoría de protección. También con la presencia del observatorio astronómico Guillermo Haro en la cima de la Sierra La Mariquita. Dentro del área de reserva ha sido redescubierta una población de perrito de la pradera a quien se le había considerado extirpado del Estado, además de la presencia de oso negro, puma, búho manchado, halcón peregrino y águila real entre otras. Tiene una gran belleza escénica, y cuenta además con tres importantes cuencas como son: Río Sonora, Río San Pedro y Arroyo Cocóspera.</p>	820
Sierra Bacha	Área de protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática	28 031	Propuesta a la Federación	<p>Incluye un macizo granítico con una altitud máxima de 700 msnm, formado por dos cordilleras: al norte la Sierra Cirio y al sur la Sierra Tordilla. Sierra Bacha forma parte de la subdivisión del Desierto Sonorense denominada Costa Central del Golfo con matorral mediano principalmente con plantas de tallo suculento. Como un rasgo importante de esta área destaca la presencia de especies altamente localizadas que solamente ocurren en la península de Baja California como cirios y ocotillos, entre otras. En relación a la fauna de este lugar, en Sierra Bacha se pueden localizar poblaciones importantes de Borrego Cimarrón y Venado Bura. Es además un sitio con relevancia histórico-cultural por ser parte del patrimonio de la Tribu Seri.</p>	760



Isla Tiburón	Reserva de la Biósfera.	120 800	15-MAR-63	Alto grado de naturalidad del ecosistema. Cuenta con una gran diversidad de especies de flora (321 sp. de plantas vasculares) además de la presencia de taxa endémicos de las islas. En cuanto a fauna, tan sólo la isla San Esteban está considerada como la que contiene el mayor índice de endemismos de todas las islas del Golfo. Hay 217 especies de peces de litorales (90 % de las registradas para estos ambientes en el Golfo). Se han reportado 16 especies de mamíferos terrestres y 9 marinos sin contar los quirópteros. También 9 de éstos son endémicos y 14 listados en alguna categoría de protección. Culturalmente las dos islas resguardan un importante legado de la tribu Seri.	490
Ajos Bavispe	Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre	184 908	El primero de fecha 30 de junio de 1936, 9 de septiembre de 1939	La RFN y RFS Sierra de los Ajos-Bavispe área fue decretada el 30 de junio de 1936, la fracción I se encuentra en la sierra "Pilares de Teras" y parte de la "Sierra del Tigre"; la fracción II la sierra "Pilares de Nacozeni"; la fracción III sierra de "San Diego" y parte de la "Sierra del Tigre", la fracción IV comprende la sierra de "Los Ajos", "Buenos Aires" y "La Púrica" y la fracción V comprende la "Sierra la Madera". Comprende los municipios de Cananea, Bacoachi, Fronteras, Nacozeni de García, Villa Hidalgo, Huásabas, Moctezuma, Cumpas, Bavispe y Bacerac. Se encuentra al noreste del Estado de Sonora, a 27 kilómetros de la línea fronteriza con los E.U.A., a 36 kilómetros al sureste de la Ciudad de Cananea. Posee varios tipos de vegetación, que son: Matorral desértico, pastizal natural, chaparral, bosque bajo y abierto de encino, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de galería y bosque de pinos.	650
Sierra San Luis	Zona de Protección de la Flora y Fauna Silvestre y Acuática.	59 000	Propuesta a la Federación	Comprende el extremo Norte de la Sierra Madre Occidental y un gradiente altitudinal que va de los 1 300 a los 2 520 msnm. Forma parte de dos cuencas hidrológicas: la del Río Yaqui en Sonora y la del Río Casas Grandes en Chihuahua. Cuenta con la presencia de cuatro comunidades bióticas: Bosque Montañoso de Coníferas Madreñense, Bosque Madreñense Siempreverde, Pastizal de Planicies y Pastizal del Gran Bolsón. Además de Presencia de 157 especies de plantas, 395 especies de animales de las cuales 70 están bajo alguna categoría.	750
Cajón del Diablo	Área Natural Protegida	147 000	14-SEP-37	Incluye ecosistemas terrestres y marinos, además de sistemas insulares. La importancia ecológica del área radica en la diversidad de especies de fauna terrestre y acuática, entre las que se han contado 249 de aves, 67 mamíferos, 41 reptiles, 8 anfibios y 283 peces. De éstas al menos 70 especies en alguna categoría de protección, 14 spp. de peces endémicos del Golfo y 3 spp. de reptiles endémicos de Isla Pedro Nolasco. Presencia de áreas con vegetación diferente a los alrededores y con elementos claramente tropicales (Cañón de Nacapule).	295

Bahía de Lobos	Área de Protección de la Flora y Fauna Silvestre y Acuática	27 113	Propuesta a la Federación	Destacan la presencia de 3 especies de mangle, vegetación de dunas costeras, vegetación halófila y matorral sarcocaulé. Constituye el cuerpo lagunar más grande del estado y es un sitio importante de reproducción, crianza y desarrollo de especies de fauna terrestre y acuática. Área de aprovechamiento de bajo impacto de recursos pesqueros de donde dependen 750 familias de la tribu Yaqui.	680
----------------	---	--------	---------------------------	--	-----

RB= Reserva de la Biosfera
PN= Parque Nacional
PMN= Parque Marino Nacional
RF= Reserva Forestal
ZPF= Zona Protectora Forestal
SD= Sin Dato

Tabla III.2. Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, Estado de Sonora

Nombre del ANP	Categoría	Superficie (ha)	Estado /Mpio.	Decreto d/m/a	Ecosistemas
Zona Protectora Forestal Abelardo Rodríguez Luján-El Molinito	ZSCE	92 800	Hermosillo	Por el Gobierno de Sonora el 3 de febrero 1994. Decreto 5-JUN-96	Es imprescindible su recuperación y restauración para preservar los ecosistemas del área, siendo este cuerpo de agua la principal fuente de agua potable para la población de Hermosillo. Mediante el decreto Presidencial esta área se consideró Zona Protectora Forestal de la Ciudad de Hermosillo.
ANP Sierra Mazatán	ZSCE	12 814	Mazatán	Propuesta al gobierno del estado	Esta área se distingue por ser un macizo montañoso aislado que cuenta con una población disyunta de encino, rodeada de matorral subtropical y planicies semidesérticas. Posee población de Palma de la virgen (<i>Dioon tomasellii</i>) que además de estar listada como una especie en peligro de extinción, esta área representa parte de la distribución más norteña. Dentro de la fauna se encuentra además el monstruo de gila, la tortuga del desierto, el venado cola blanca, el guajolote silvestre y el puma. Área muy cercana a la ciudad de Hermosillo lo que la coloca como un importante potencial para el desarrollo de programas de uso público controlado Como una alternativa de diversificación económica de los pobladores de Rancho Viejo, Pueblo de Alamos y Mazatán y proporcionaría a los habitantes de Hermosillo y áreas aledañas de un espacio natural propio para realizar actividades de recreación responsable, campismo, educación ambiental, turismo ecológico, etc.
Trincheras	ZSCE	18 217	Trincheras	Propuesta al gobierno del estado	Área de gran importancia y representatividad en el desarrollo de la Cultura "Trincheras". Forma parte además de la cuenca del Río Magdalena por lo que posee gran relevancia ecológica.

Rancho El Carrizo	ZSCE	55 106		Propuesta al gobierno del estado	Pastizal de Sabana del Desierto Sonorense. Cuenta con la presencia de la Codorniz Mascarita que es una especie en peligro de extinción. Cuenta además con la presencia de 42 especies de mamíferos (10 en alguna categoría) entre los que destacan por ser de interés cinegético el venado bura, el venado cola blanca y el jabalí, 8 especies de aves (13 protegidas), 40 especies de reptiles y 9 de anfibios.
Mesa Del Campanero Arroyo El Reparo	ZSCE	43 500		Propuesta al gobierno del estado	Forma parte del corredor biogeográfico de la Sierra Madre Occidental y de la Cuenca del Río Yaqui y Mayo. Es una muestra representativa de los ambientes de montaña, en donde confluyen elementos de selva baja caducifolia (neotropical) y elementos de los bosques mixtos de pino-encino (neártico). Así mismo es un área que alberga especies de flora y fauna que actualmente se encuentran bajo alguna categoría de protección, entre las que destacan: el guayacán, hierba del agua, encino de hoja larga. Sobre fauna: la cotorra serrana, el trogon elegante, la guacamaya verde, la chachalaca, la salamandra de Yécora, la cascabel de montaña y lagartija de las cuevas. Históricamente fue hábitat del lobo mexicano, oso negro y del carpintero imperial, actualmente extintos.
Centro Ecológico Agua Lurca	ZSCE	4 655	Hermosillo	Propuesta al Gobierno del Estado	Región representativa del Semi Desierto Central Sonorense. Área que aún conserva en buen estado sus atributos naturales y que se encuentra aledaña a la Ciudad de Hermosillo, con lo cual se dotaría a la misma de una zona natural y principal pulmón. Presencia de al menos 250 especies de plantas entre las que destacan palo fierro, viejitos, papelillo, entre otras. Existen al menos 4 especies de aves listadas como amenazadas y cinco especies de reptiles (Crotalidae) bajo protección especial.

ZPE= Zona de Protección Ecológica
 AV= Área Verde
 ZSCE=Zona Sujeta a Conservación Ecológica
 RE= Reserva Ecológica
 ACE= Área de Conservación Ecológica
 PE= Parque Ecológico

III.4.2. Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (RTP).

De acuerdo a la clasificación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el área que pretende ocupar el proyecto no se encuentra dentro de alguna región terrestre prioritaria. La región terrestre prioritaria más próxima al área del proyecto es la RTP-31 al Sur del área de estudio.

La RPT-31 llamada Sierra de Álamos-Cuchujaqui fue considerada prioritaria en virtud de constituir un gradiente altitudinal de diversos tipos de vegetación, desde selva baja caducifolia hasta bosques de pino-encino, así como por su riqueza faunística de especies

clave (puma, jaguar, ocelote y leoncillo). Hay una gran abundancia de bosques de galería de *Taxodium mucronatum* así como una gran diversidad geológica y de suelos. Corresponde en parte al ANP Sierra Álamos-río Cuchujaqui, decretada en 1996. Destaca la presencia de un gran número de elementos tropicales, representados junto con otros de carácter holártico. La región de Álamos es conocida por la confluencia entre los límites septentrionales de muchas especies tropicales.

En virtud de que esta región corresponde en parte a un área decretada como ANP bajo la categoría de área de protección de flora y fauna, se tomó de referencia el límite de ésta incorporando, además, la cuenca alta del río Cuchujaqui, geoforma que se incluyó tomando en consideración la altimetría y las divisorias de aguas. La siguiente figura muestra su ubicación, respecto a la presa Bicentenario.

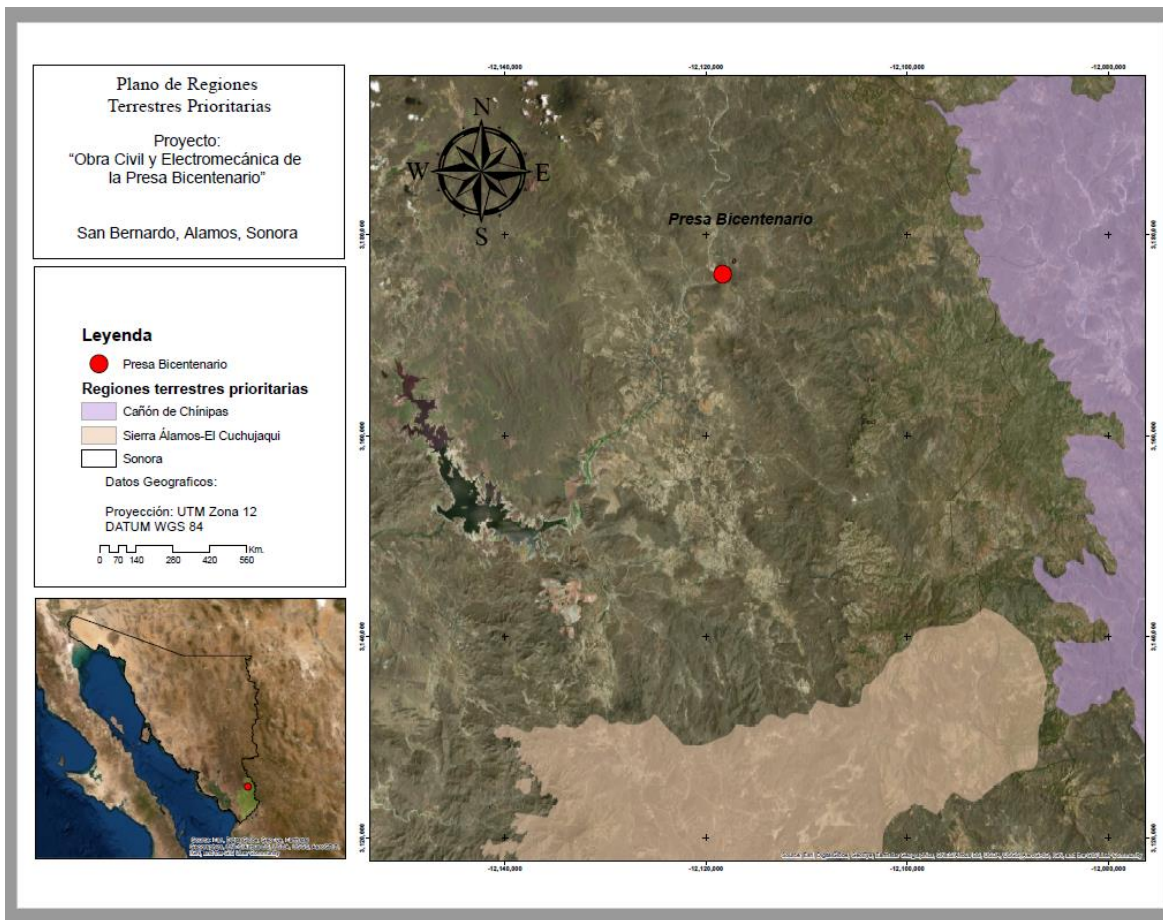


Figura III.3. Regiones Terrestres Prioritarias y la ubicación del proyecto.

Fuente: CONABIO, 2008.

III.4.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (RHP).

El área del proyecto queda inmersa en la RHP río Mayo #17, la cual abarca parte de los estados de Sonora y Chihuahua, y tiene una extensión de 14,895.44 Km². La Región Hidrológica prioritaria Río Mayo presenta algunas problemáticas ambientales como la modificación del entorno por construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego; explotación forestal y construcción de carreteras; desmontes y desvío de corrientes. También se tiene problemas de contaminación por abuso de agroquímicos en la planicie costera, desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de aguas residuales; descarga de químicos, metales y pesticidas en los sistemas lagunares. Además, los recursos acuáticos se han visto afectada por la introducción de especies como el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), bagre (*Ictalurus punctatus*), lobina negra (*Micropterus salmoides*), tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y rana (*Rana catesbeiana*).

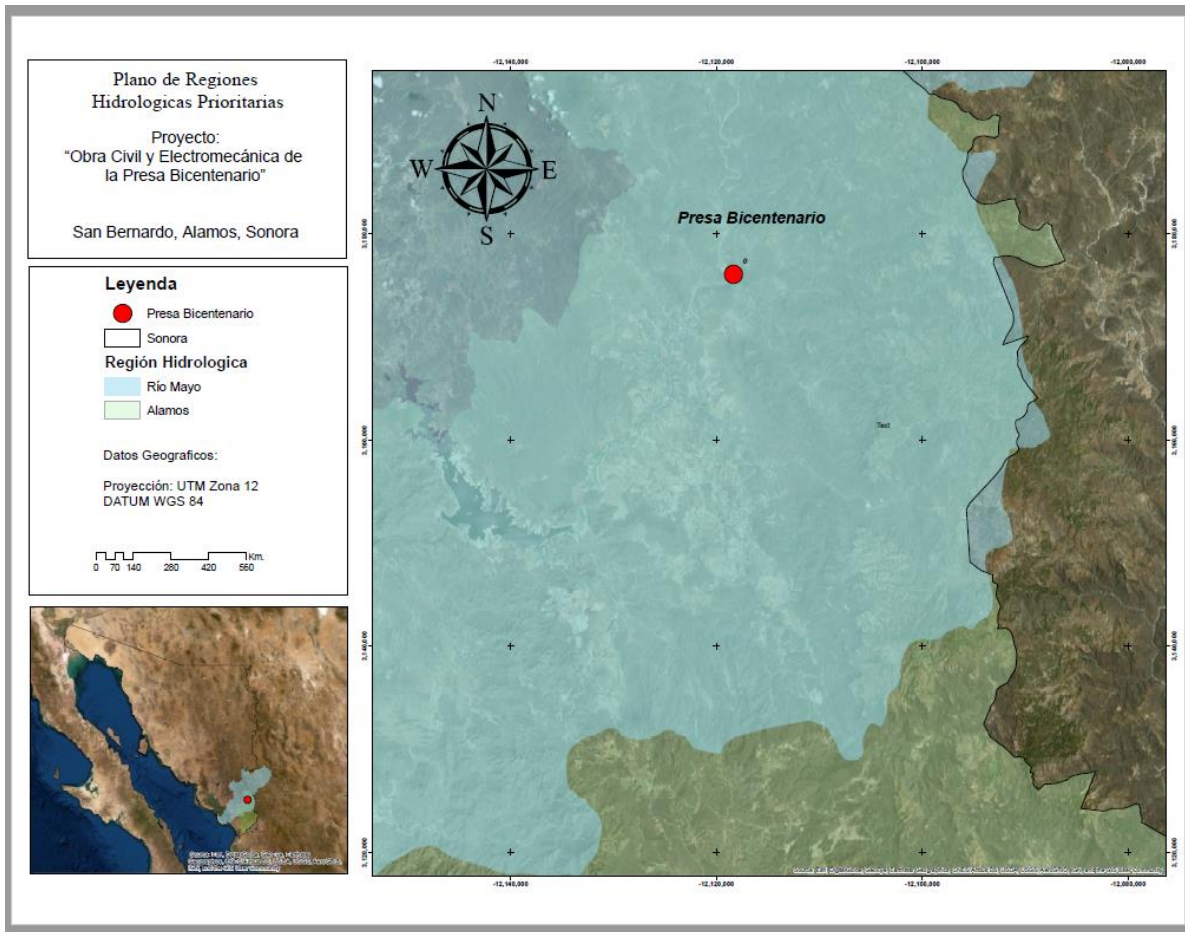


Figura III.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias y la ubicación del proyecto.

Fuente: CONABIO, 2008.

III.4.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

De las AICAS establecidas por la CONABIO, el área del proyecto queda en la parte sur del Área #40 denominada Álamos-río Mayo, la cual tiene una extensión de 238,124.96 ha.

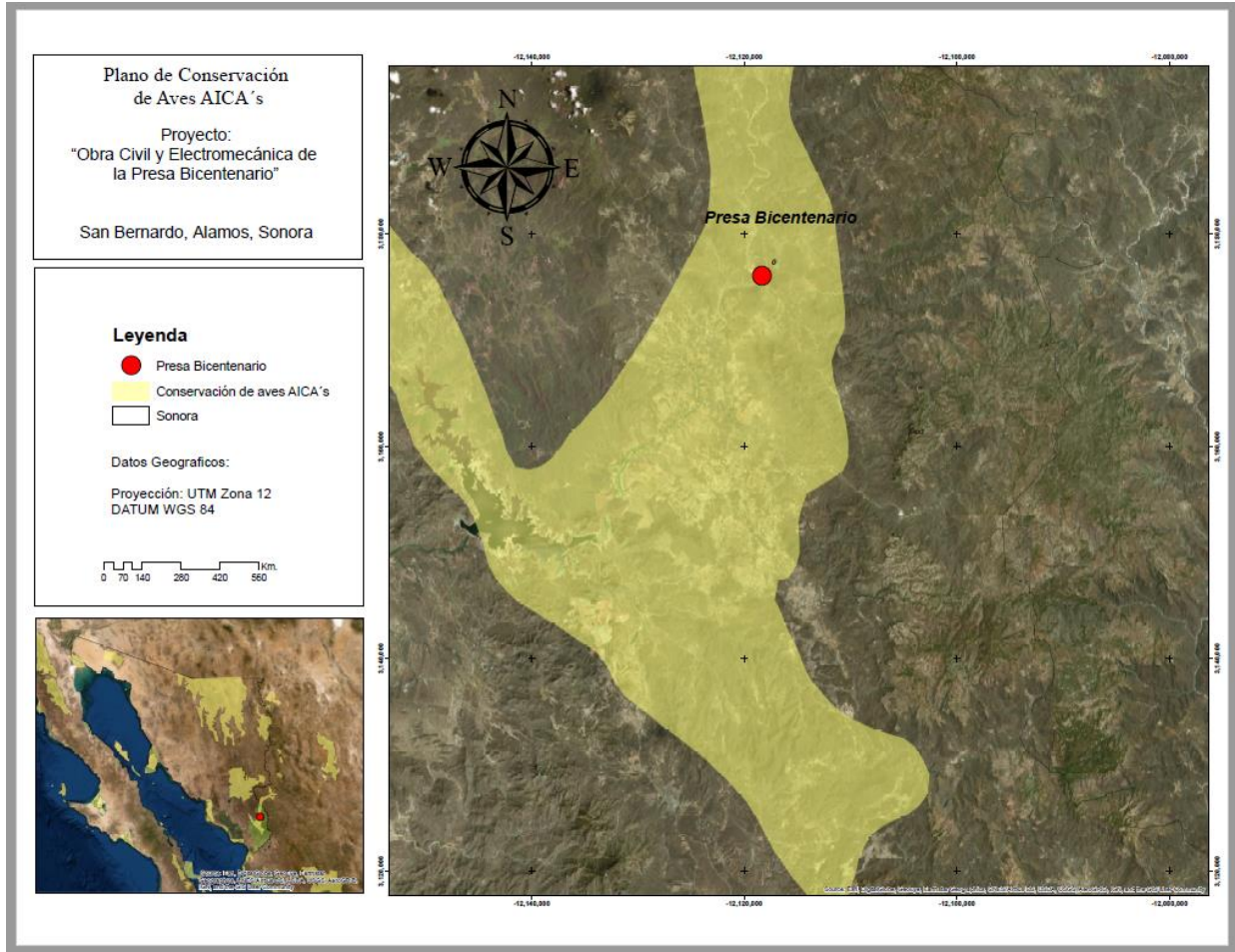


Figura III.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y la ubicación del proyecto.

Fuente: CONABIO, 2002.

III.5. Análisis de los instrumentos normativos

Los instrumentos normativos a los cuales se sujetará el proyecto son los Reglamentos y Normas en materia de Protección Ambiental, cuya observancia será obligatoria en cualquier etapa de su ejecución para lograr una adecuada vinculación entre la legislación vigente y la ejecución del Proyecto, adicional al cambio de Uso del Suelo, también en materia de residuos, emisiones a la atmósfera generadas por la maquinaria, vehículos y equipos durante la construcción. La siguiente Tabla muestra el instrumento normativo que regula al proyecto y la vinculación con el desarrollo del proyecto.

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con leyes y reglamentos aplicables.

Instrumento normativo	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Art. 4. Párrafo quinto. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. Art. 25. Párrafo sexto. Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado. Cuidando su conservación y el medio ambiente. Art. 27. Párrafo segundo. La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad las modalidades que dicte el interés público, para lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.	En apego a lo anterior, el proyecto considera las medidas necesarias para establecer adecuadas medidas de mitigación para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. En nuestra Constitución se expresa claramente que todas las personas tienen derecho a tener un medio ambiente que les permita desarrollar satisfactoriamente, pero a la vez marca la pauta para que haya un desarrollo sustentable de regiones, esto se presenta teniendo una infraestructura eficaz y segura, tomando las medidas que se asientan en la legislación ambiental actual.
Ley General de Vida Silvestre	En la presente ley, se especifica en el Art. 4º que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre, y prohíbe cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación. Art. 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad en la NOM. Art. 61. La Secretaría elaborará las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación.	El proyecto contemplará el desarrollo de un programa de protección de fauna con la finalidad de establecer medidas eficientes de protección de este grupo.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	El art. 117, donde indica que se podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante una serie de estudios, donde demuestren que la obra no compromete la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, el deterioro del agua y su captación. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. Art. 118. Los interesados en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales deberán acreditar su regulación en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	En este aspecto, a pesar de que ya existen caminos locales, se observa que habrá cambio de uso de suelo en el proyecto, por lo tanto, corresponde un cambio de uso de suelo de acuerdo a los lineamientos legislativos actuales.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Art. 121 Referente a la información que debe contener el estudio técnico justificativo, al que se hace referencia en el artículo 117 de la Ley; además de los artículos 122, 123, 124, 126 y 127, que indica el proceder de los trámites a realizarse para la autorización de cambio de uso de suelo.	El promovente ingresa el estudio técnico Justificativo para cambio de uso del suelo, paralelo al manifiesto de impacto ambiental.

Ley de Aguas Nacionales	Título Séptimo Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua. Art. 85 En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley. Art. 86 bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	El proyecto se sujeta a la presente Ley de acuerdo a la descripción del análisis sectorial del proyecto
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	Art. 18.-Relativa la clasificación de residuos sólidos urbanos; de conformidad con los Programas Estatales y Municipales. Art. 19.- Los residuos de manejo especial. Art. 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas.	Los residuos descritos en el Cap. II del proyecto serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados, los cuales serán colectados al menos una vez por semana, para su disposición final en el relleno sanitario.
Código Penal Federal	Libro segundo, Título décimo Tercero. Falsedad Capítulo V. Falsedad en declaraciones judiciales y en informes dados a la autoridad Art. 247. Se impondrá de dos a seis años de prisión y multa II.- Al que examinado por la autoridad judicial tergiversar documentación o testimonio para establecer la naturaleza o particularidades de orden técnico o científico.	Por esta razón especificada en la fracción II, corresponde el escrito que se firma como responsable de la veracidad de la información.
Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente.	En la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación.	El proyecto se vincula con la LGEEPA, por ser una obra que requiere evaluación en materia de impacto ambiental.
Reglamento de LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental	Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras: Proyectos hidráulicos.	Las obras del proyecto involucran superficie con cobertura natural de selva baja caducifolia mayormente por lo que resulta aplicable el estudio de impacto ambiental modalidad particular.

Actualmente no existe una normativa específica que rija el proceso constructivo de presas en el aspecto de impacto ambiental; sin embargo, existen algunas normas vinculadas, algunas de observancia general para todos los sectores, razón por la que se aplican al presente proyecto, principalmente en lo referente a la tolerancia de contaminantes en las aguas residuales y a la protección de especies nativas de flora y fauna silvestre.

De las normas que se encuentran relacionadas con el sector se pueden citar aquellas relacionadas con la maquinaria de construcción, y en las que se establecen los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape

de motores nuevos que usan diesel como combustibles y que se utilizará para la propulsión de vehículos automotores, así como los referentes a las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos.

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con leyes y reglamentos aplicables.

NOM	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio lista de especies en riesgo.	En el desmonte y despalme del proyecto, se contempla la ejecución de los programas de protección de especies vegetales y de fauna.
NOM-060-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	No se llevará acabo ningún aprovechamiento forestal; pero si habrá un retiro de vegetación principalmente aquella en protección y de suelo fértil, los cuales tendrán un aprovechamiento posterior en zonas de revegetación y en bancos de material.
NOM-027-SEMARNAT-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	El programa de conservación de suelos contempla el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado en reforestación.
NOM-041-SEMARNAT-1999	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.	En el sitio del proyecto se desplazarán los vehículos, y por lo tanto habrá emisiones de gases en la zona, por lo que se deben de tomar en cuenta el mantenimiento y verificación de los vehículos a gasolina a utilizar en la obra
NOM-045-SEMARNAT 1996	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	La maquinaria que es utilizada en las obras del proyecto usa como combustible el diesel, por lo que se manifiesta que contará con un buen mantenimiento para estar dentro de la normativa.
NOM-079-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.	Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción, sobre todo cuando trabajen cerca de poblaciones, para que no se exceda la norma.
NOM-126-SEMARNAT-2000	Que se establecen las especificaciones para la realización de actividades colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos.	Aplica al existir un programa de rescate de flora y fauna, mismo que se llevara a cabo previo al inicio de los trabajos.
NOM-138-SEMARNAT-SSA-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y especificaciones para caracterización y remediación.	Esta situación se podría presentar pues la maquinaria puede presentar derrames propiciados y accidentales, por lo que se aplican las medidas de remediación especificadas en la presente norma.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	1
<i>IV.1 Delimitación del área de estudio</i>	1
IV.2.1 Aspectos abióticos.	6
IV.2.1.a Clima	6
IV.2.1.b Geología y geomorfología	17
IV.2.1.c. Suelos	26
IV.2.1.d Hidrología superficial y subterránea	28
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	41
IV.2.2.a Vegetación.	41
IV.2.2.b. Fauna silvestre	51
IV.2.3. Paisaje	67
IV.2.3.1 Visibilidad	68
IV.2.3.2 Calidad paisajística	68
IV.2.3.3 Fragilidad	69
IV.2.3.4. Evaluación del paisaje	69
IV.2.4 Medio socioeconómico.	81
IV.2.4.1 Demografía	83
IV.2.4.2 Servicios	90
IV.2.4.3. Análisis contextual de los predios y su economía	94
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.	100
IV.2.5.1. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.	100
IV.2.5.2. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.	100
IV.2.5.3- Integración e interpretación del inventario ambiental	101

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

Inventario Ambiental

El sistema ambiental del proyecto fue demarcado considerando diversos factores, entre los que se encontraban las particularidades de cada una de las obras que se planea desarrollar, en especial el vaso de la presa, asociando además las obras que la componen, entre ellas las obras de desvío, obra de control de descargas u obra de toma, vertedor de demasías, entre otros.

Lo anterior involucrando las características del medio natural y la interacción de las actividades previstas con el entorno natural. La hidrología es el elemento del entorno natural de mayor importancia para delimitar el sistema ambiental, así también los elementos biológicos climáticos, fisiográficos geológicos, edafológicos, vegetación, fauna y las implicaciones socio - ambientales del proyecto.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El desarrollo del proyecto se ubica dentro del municipio de Álamos, el cual se encuentra situado en el sureste del estado de Sonora. Su cabecera lo comprende la localidad de Álamos localizada en el paralelo 27°01' de latitud norte y a los 108°55' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich; a una altura de 520 metros sobre el nivel del mar.

El municipio cuenta con una superficie de 6,947.47 km², su cabecera concentra una población para el año 2000 de 8,034 habitantes la cual representa el 31.94% del total del municipio de Álamos y el 1.13 % del total de la población en el Estado de Sonora. Asimismo, sus residentes ubicados en localidades de 2,500 habitantes o más la compone el 31.90% del total de la población, siendo una región donde la mayoría de las personas se encuentran dentro de contextos rurales.

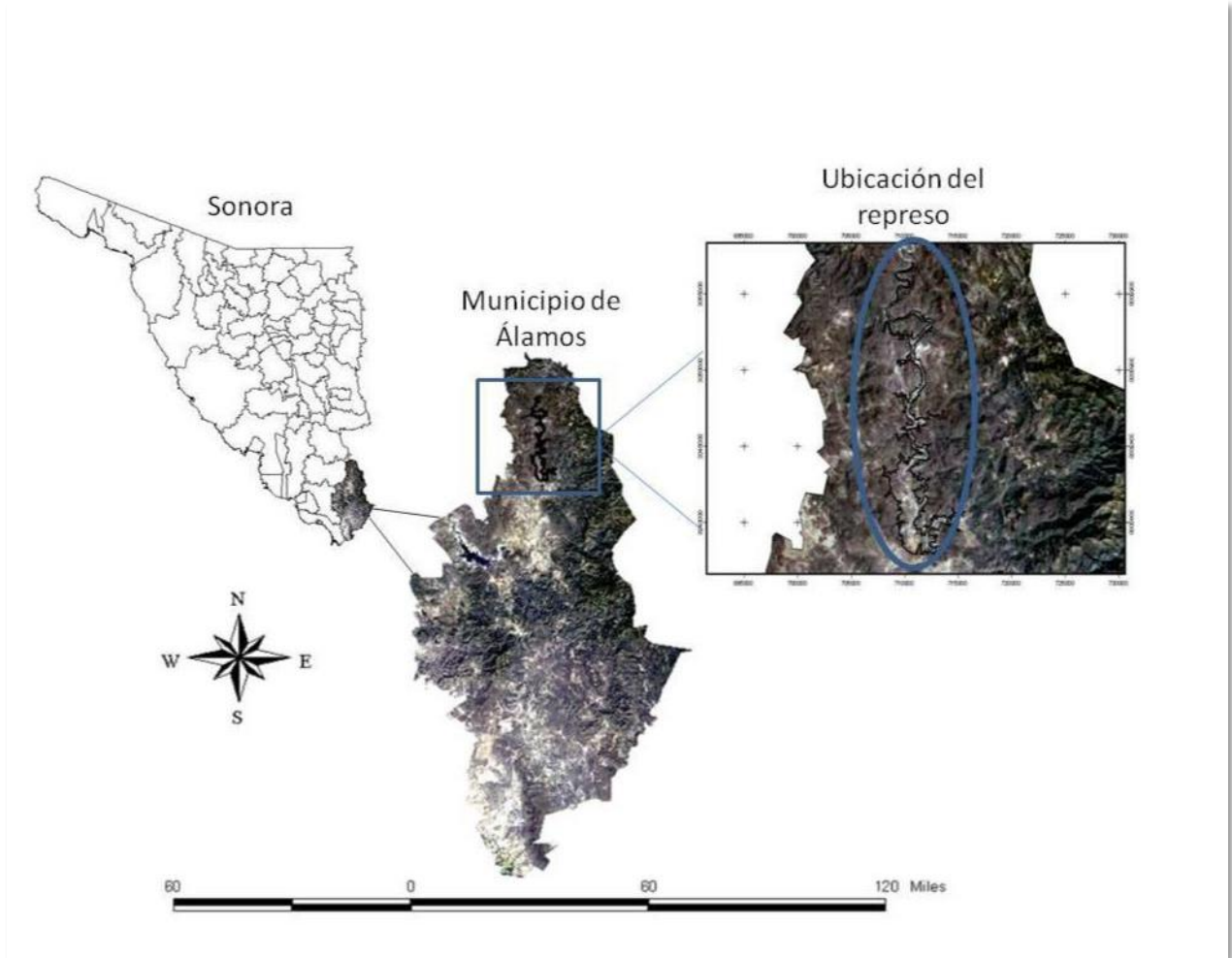


Figura IV.1. Ubicación del proyecto en el contexto regional

Las cuencas por las cuales atraviesa el proyecto son las siguientes: por un lado, el área de interés se ubica dentro de la cuenca del Río Mayo y por otra en menor proporción dentro de la cuenca del Arroyo Guajaray, aportador derecho del propio río Mayo.

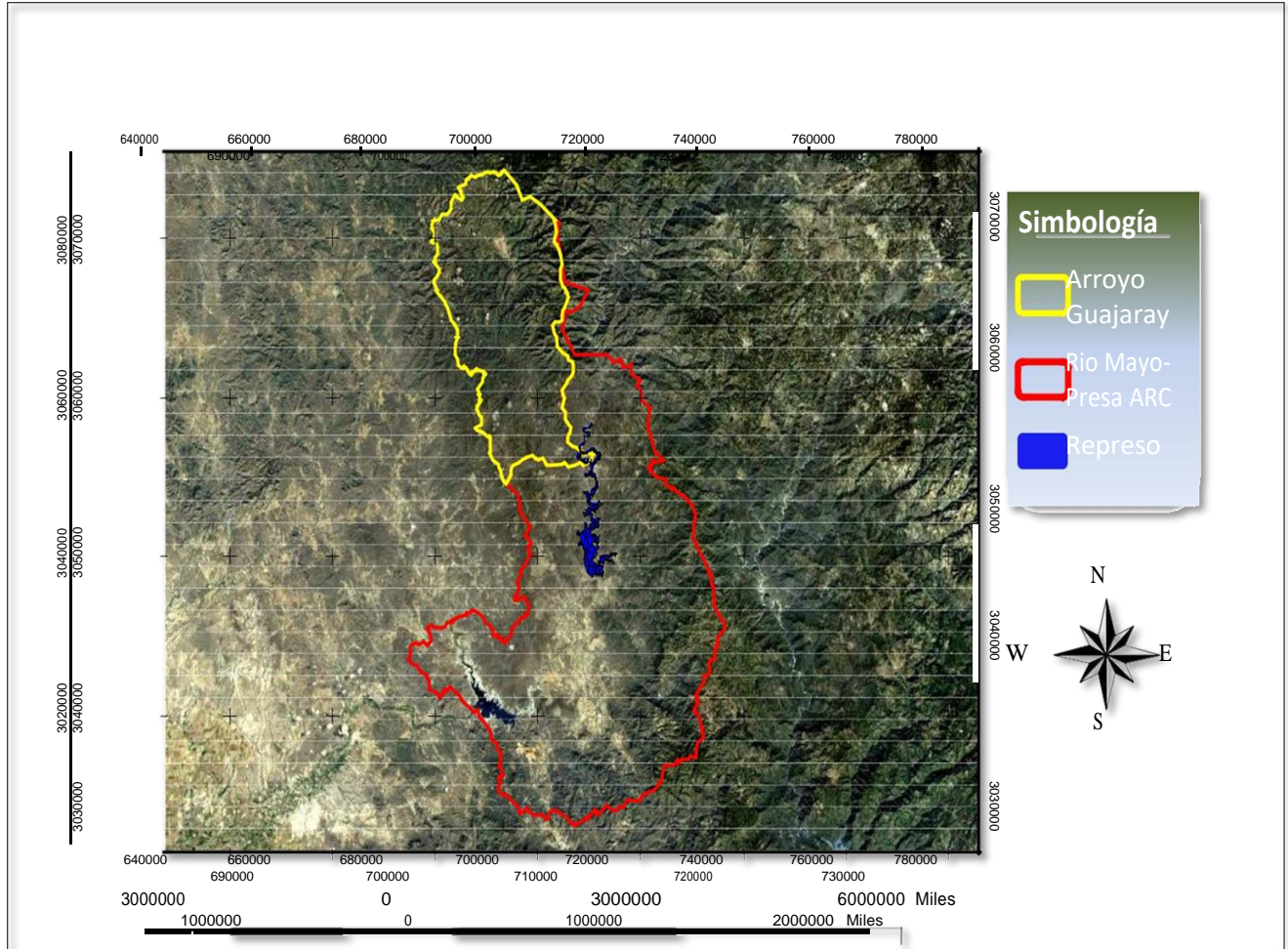


Figura IV.2. Subcuenca involucrada.

El contexto del proyecto al cual pertenecen cada una de las localidades a analizarse, posteriormente se dirige hacia el aprovechamiento de los recursos hídricos en función de las características fisiográficas de la parte alta de la cuenca Rio Mayo y en la parte sureste de la del Arroyo Guajaray.

Regiones COPLADES a la que pertenece el municipio para la realización del proyecto.

De acuerdo con la regionalización realizada por COPLADES el municipio de Álamos se encuentra dentro de la región Sierra Sur. Cabe desatacar que el COPLADES se caracteriza por ser organismo dirigido hacia la formulación, actualización, instrumentación y evaluación de los planes estatales de desarrollo, integrando a nivel local las acciones de los distintos niveles de gobierno dentro de una participación intersectorial.

Distribución y ubicación de núcleos poblacionales cercanos al proyecto y de su área de influencia.

Dentro del municipio de Álamos se encuentran 318 localidades distribuidas a lo largo del límite municipal presentando una dispersión en función de los rasgos fisiográficos que comprenden las características geofísicas de la región. Dicha dispersión alcanza la cercanía con los sistemas hidrográficos, muy vinculada a las actividades económicas predominantes de la población.

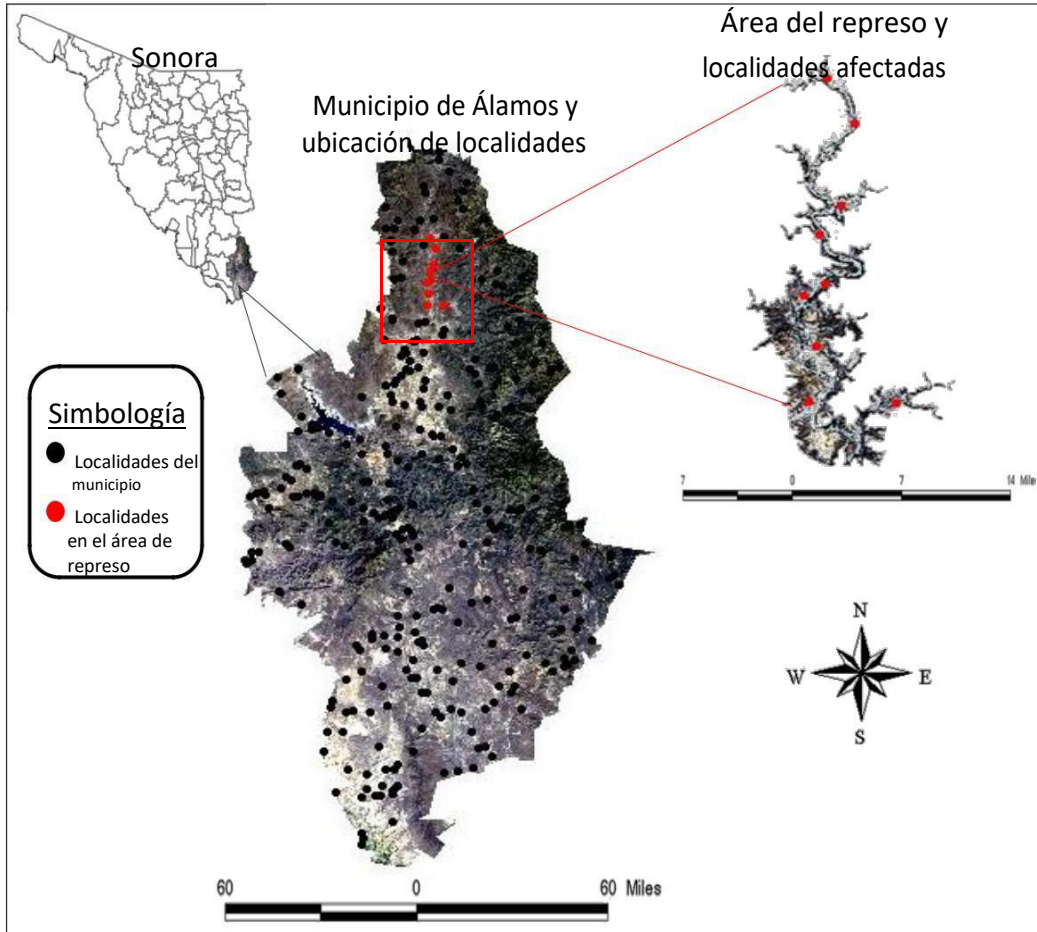


Figura IV.3. Distribución poblacional donde se ubica el proyecto.

No obstante, dentro del área del proyecto se localizan nueve localidades las cuales tienen un alcance del área del represo. Su densidad poblacional oscila en los distintos periodos de registro, presentándose localidades con un mínimo de habitantes² y otras que sitúan a varias personas dentro de sus comunidades.

² De acuerdo con la metodología de INEGI para definir localidades, se estima como mínimo una persona que habite en un asentamiento para indicar una localidad habitada o activa.



Las localidades que a continuación se presentan corresponden a las que tienen un alcance más próximo según el temático de integración territorial de INEGI dentro del área del embalse, y que están señaladas en rojo en la figura anterior, donde se pueden apreciar un total de nueve localidades.

En el siguiente cuadro se indica la interacción predominante del proyecto con dichas comunidades;

Localidad	Influencia de las obras de cabecera	Influencia del vaso de inundación
Las Choyitas	X	
Las Garzas	X	
Miramar	X	
Mochibampo		X
Chorijoa	X	X
Mesa Colorada		X
Setajaqui		X
La Toma de agua	X	X
Cochuhuerito		X

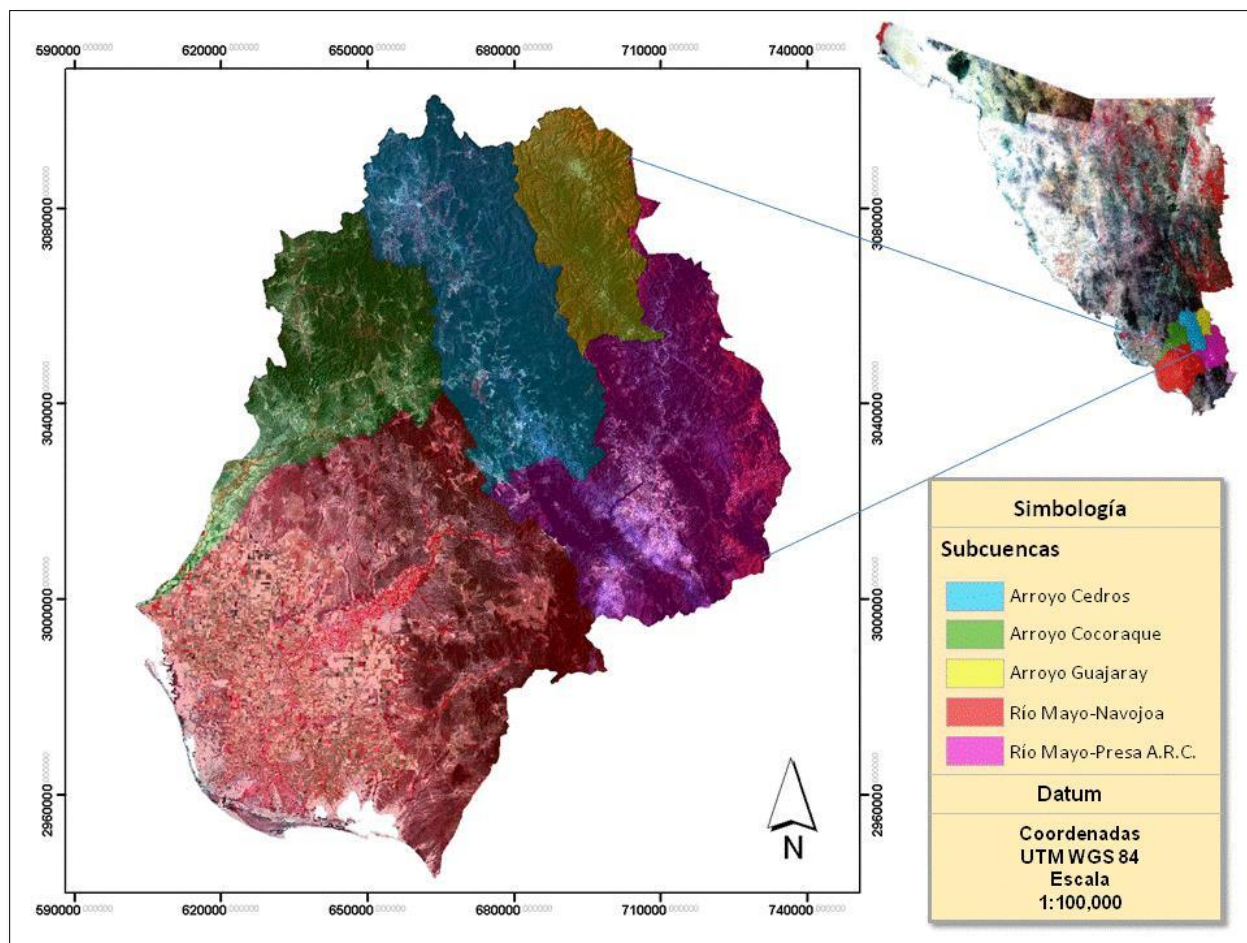


Figura IV.4. Regionalización de la presa Bicentenario por subcuencas.



IV.2.1 Aspectos abióticos.

IV.2.1.a Clima

Tipo de clima.

De acuerdo a la cartografía de INEGI el tipo de clima en la zona del proyecto es BS1 (h') hw: Semiseco calido presenta una temperatura media anual de 23.6°C, con máximas de 29.7°C y mínimas de 17°C.

La imagen siguiente muestra los tipos de clima prevalcientes en la cuenca del Río Mayo.

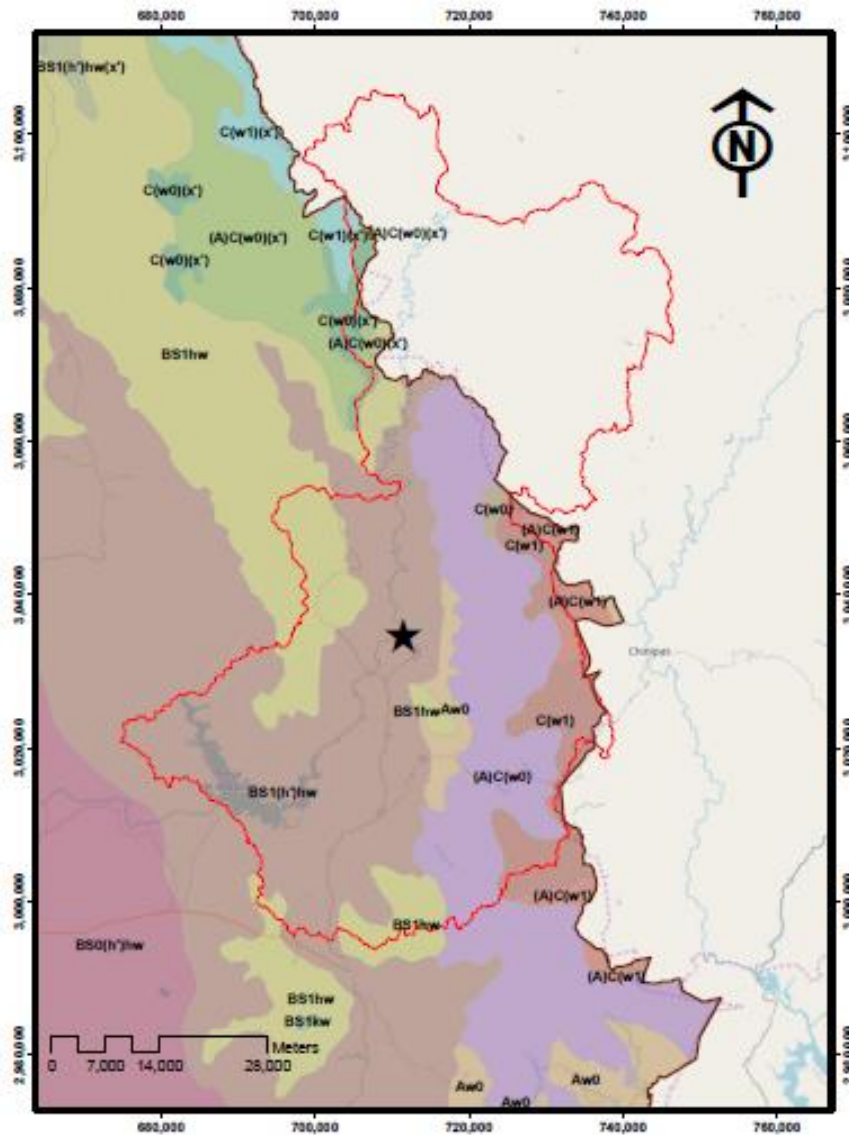


Figura IV.5. Tipos de Climas en el proyecto



Temperatura promedio mensual y anual.

La Tabla IV.4, muestra las temperaturas medias anuales y mensuales de las estaciones meteorológicas cercanas al proyecto y en las cuales se pudo contar con registros de más de 20 años, aunque no existen registros continuos en todas las estaciones.

Tabla IV.4 Temperatura media mensual y anual (°C) de las estaciones meteorológicas cercanas al Proyecto.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
“Adolfo Ruiz Cortines”	18.2	19.2	21.0	23.9	27.2	30.6	30.1	29.2	29.1	26.7	22.5	18.9	24.7
Minas Nuevas	16.9	18.2	19.6	22.4	25.9	28.8	27.8	26.9	26.4	24.1	20.2	17.2	22.9
Álamos	18.6	19.2	20.4	22.3	24.8	28.2	28.0	27.5	26.6	24.5	21.6	18.9	23.4
Tres Hermanos	18.8	19.8	21.2	23.9	26.4	30.8	31.5	30.5	30.3	27.6	23.0	19.7	25.3
Las Panelas	18.5	20.4	21.5	24.6	28.1	32.0	30.2	29.3	29.1	26.7	22.3	19.0	25.1

Fuente: SMN-CNA, Periodo de 1956 a 2001 para la estación meteorológica “Adolfo Ruiz Cortines” (S/D en 1960 y 1961), de 1963 al 2002 para la estación meteorológica Minas Nuevas (S/D de 1978 a 1987), de 1961 a 1984 para la estación meteorológica Álamos (S/D en 1966, 1968 y 1979), de 1966 a 1989 para la estación meteorológica Tres Hermanos y de 1961 a 2003 para la estación meteorológica Las Panelas (S/D para 2002)

El rango de temperaturas promedio anual para las estaciones cercanas al proyecto va de los 22.9°C en la estación Minas Nuevas a los 25.3°C en la estación Tres Hermanos, siendo los meses más calidos junio y julio y los más fríos diciembre y enero.

En general la tendencia de las temperaturas promedio mensual en las estaciones cercanas al proyecto se mantiene a lo largo del año y son ligeramente menores las temperaturas en las estaciones de Minas Nuevas y de Álamos ya que estas se encuentran a una mayor altura sobre el nivel del mar y localizadas al pie de la Sierra de Álamos.

Temperaturas mínimas y máximas mensuales

Las temperaturas extremas mensuales se muestran a continuación en la Tabla IV.5, para la estación “Adolfo Ruiz Cortines”.

Tabla IV.5 Temperaturas extremas mensuales y extremas anuales de la estación meteorológica “Adolfo Ruiz Cortines” (°C).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Mínima	2.0	0.1	4.0	4.0	9.0	12.0	17.0	16.5	16.0	11.0	3.5	1.0	0.1
Máxima	39.0	41.0	40.5	41.5	46.0	45.0	43.5	42.0	42.5	43.0	40.0	40.0	46.0

Fuente: SMN-CNA, Periodo de 1956 a 2001 para la estación meteorológica “Adolfo Ruiz Cortines” (S/D en 1960 y 1961)

La temperatura más baja registrada para la estación ocurrió en el mes de febrero de 1956 registrándose 0.1 °C y la más alta en mayo de 1958 con 46°C.

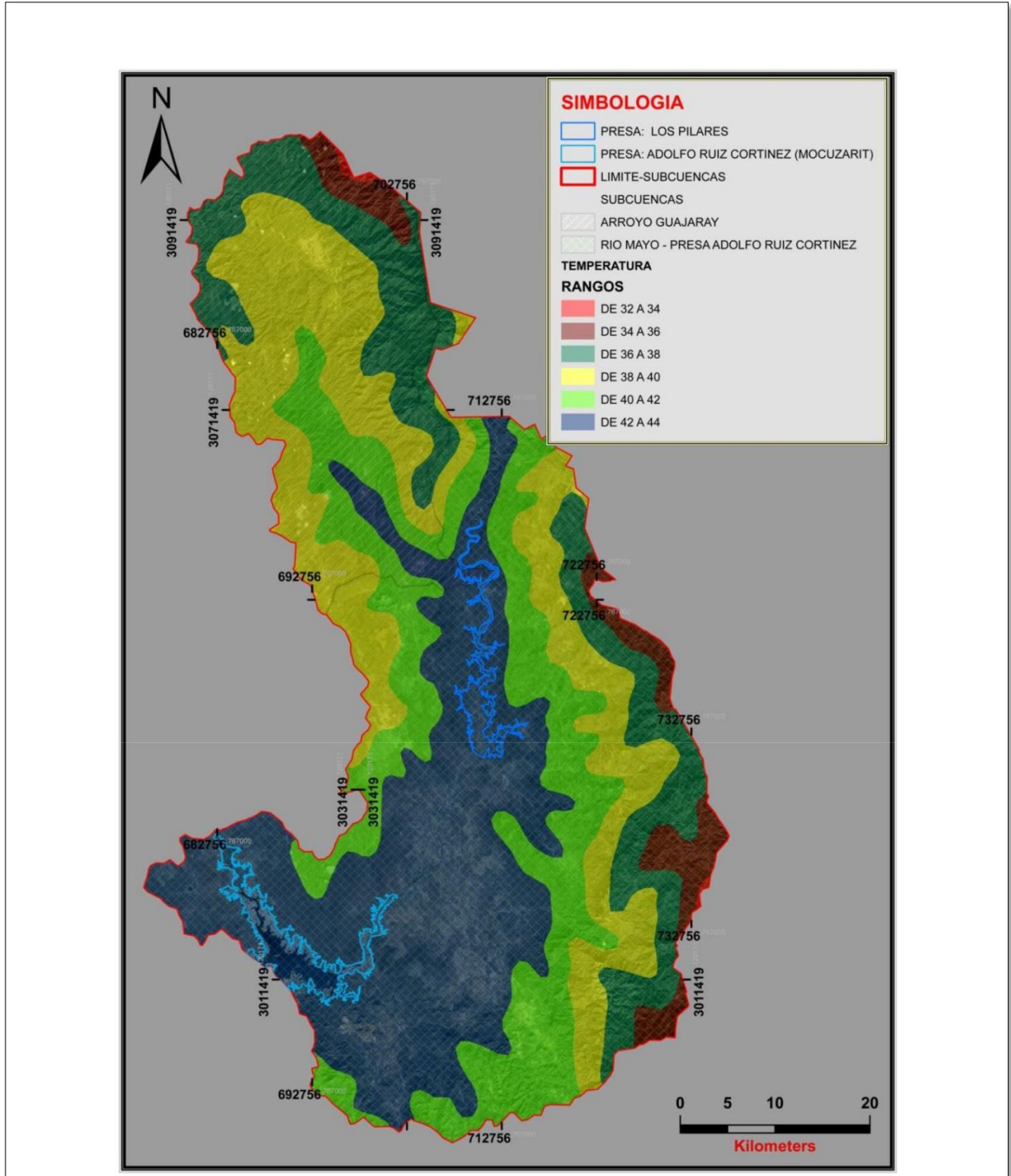


Figura IV.6 Temperatura media mensual (°C) de las estaciones meteorológicas cercanas al Proyecto.

Precipitaciones promedio mensuales y anuales (mm).

De acuerdo a la información obtenida del SMN-CNA en relación con la precipitación para las estaciones cercanas al proyecto se observa que las estaciones ubicadas al oeste del proyecto (“Tres Hermanos” y “Adolfo Ruiz Cortines”) reciben una precipitación promedio anual menor de 560 mm. Las estaciones que se ubican al sur y sureste (“Minas Nuevas” y “Álamos”) reciben una precipitación promedio anual entre 600 y 700 mm y la estación “Las panelas” que se ubica al noreste es la que recibe mayor precipitación promedio anual con más de 700 mm (Ver Figura IV.7 y Tabla IV.6). Todas presentan un régimen de lluvias de verano, siendo los meses de julio, agosto y septiembre los meses con mayor precipitación (Ver Figura IV.7). En general los meses con menor precipitación son abril y mayo con una precipitación promedio mensual menor a 7 mm.

Tabla IV.6 Precipitación promedio mensual y anual de las estaciones meteorológicas cercanas al Proyecto (mm).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
“Adolfo Ruiz Cortines”	19.2	15.2	9.1	4.7	2.6	21.7	145.3	163.0	94.3	38.9	13.6	34.0	558.1
Minas Nuevas	18.3	25.5	11.0	4.3	4.2	40.3	187.0	196.2	109.1	41.3	26.1	43.9	610.4
Álamos	31.5	14.8	10.7	1.4	3.3	27.0	182.8	199.2	89.6	58.0	25.9	39.6	683.1
Tres Hermanos	15.7	14.5	9.0	6.2	4.7	18.9	152.0	164.7	104.9	27.9	14.4	26.4	511.9
Las Panelas	26.6	24.4	11.3	4.7	7.0	40.3	203.9	183.3	110.7	43.6	23.4	45.4	719.4

Fuente: SMN-CNA, Periodo de 1956 a 2001 para la estación meteorológica “Adolfo Ruiz Cortines” (S/D en 1960 y 1961), de 1963 al 2002 para la estación meteorológica Minas Nuevas (S/D de 1978 a 1987), de 1961 a 1984 para la estación meteorológica Álamos (S/D en 1966, 1968 y 1979), de 1966 a 1989 para la estación meteorológica Tres Hermanos y de 1961 a 2003 para la estación meteorológica Las Panelas (S/D para 2002)

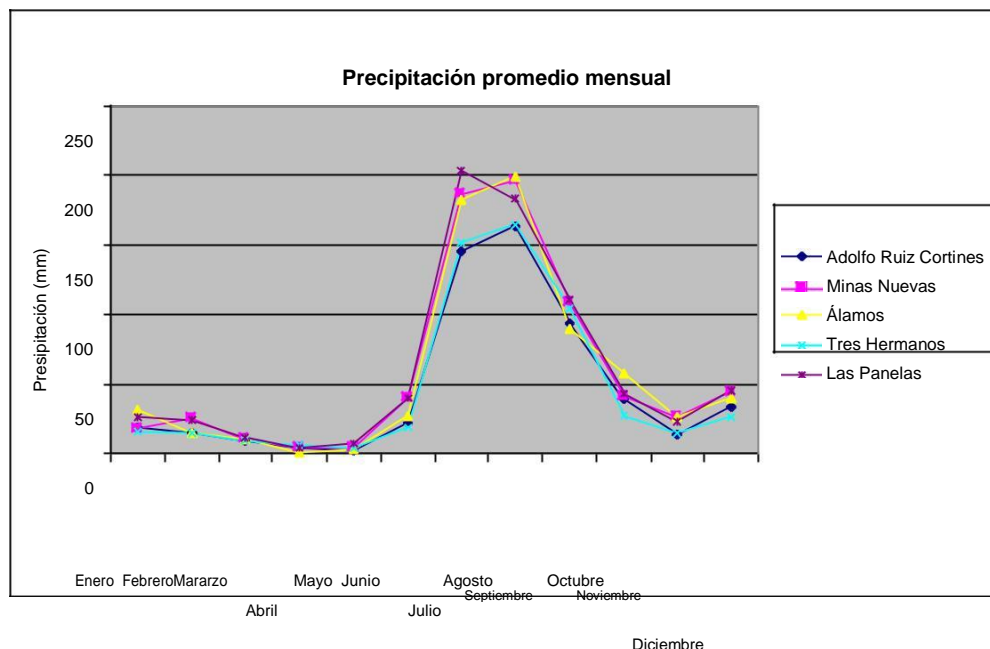


Figura IV.7 Variación de la precipitación media mensual (mm) de las estaciones meteorológicas cercanas al Proyecto.

Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.

En las estaciones meteorológicas cercanas al Proyecto no se cuenta con registro de vientos, sin embargo en la carta de efectos climáticos Ciudad Obregón, escala 1:250,000, tanto para el período noviembre-abril, como para mayo-octubre marca una dirección de viento regional dominante hacia el Noreste. Para mayores datos se utilizó la información de vientos del Sistema de Información Agroclimática, mantenido por Fundación Produce Sonora, PIAES, INIFAP y SAGARPA; el cual consta de una red de estaciones meteorológicas con registro continuo de los siguientes parámetros:

- Temperatura (promedio, máxima y mínima)
- Humedad relativa (promedio, máxima y mínima)
- Presión Vapor (máxima y mínima)
- Humedad Hoja
- Radiación Solar y Radiación Solar Máxima
- Evapotranspiración
- Viento (velocidad, dirección, máxima y desviación estándar)
- Lluvia

Las estaciones más cercanas al sitio del proyecto son las de Huatabampo y El Júpare, en la región Valle del Mayo; siendo la estación El Júpare la estación de referencia más cercana al proyecto y a partir de la cual se obtuvo la información. Los detalles de la estación son los siguientes:

- El Júpare: Latitud: 26.8 / Longitud: -109.7 / Altitud: 11 / Inicio de operación: 2002-01-15

En cada estación, la información puede ser consultada en tiempo-real o a partir de registros por día, hora o cada 10 minutos. La figura siguiente muestra el registro de parámetros meteorológicos extraídos de esta estación, que comprendió del 2006 al 2009. Se reportan frecuencia, diagramas de velocidad media por frecuencia (viento reinante) y diagramas de velocidad máxima cuadrática (viento dominante).

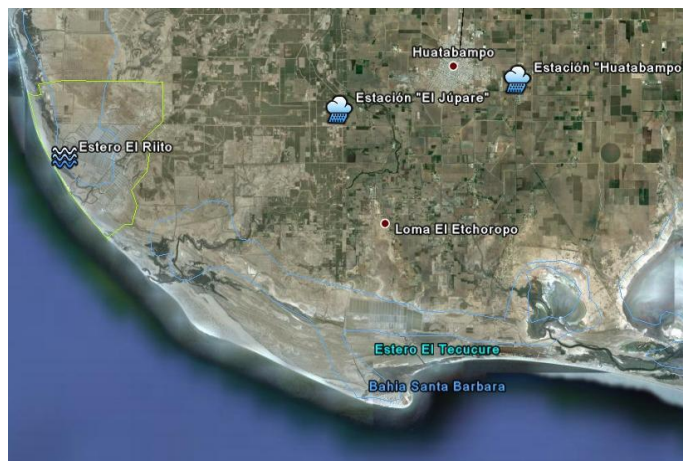


Figura IV.11 Ubicación de la estación meteorológica "El Júpare".

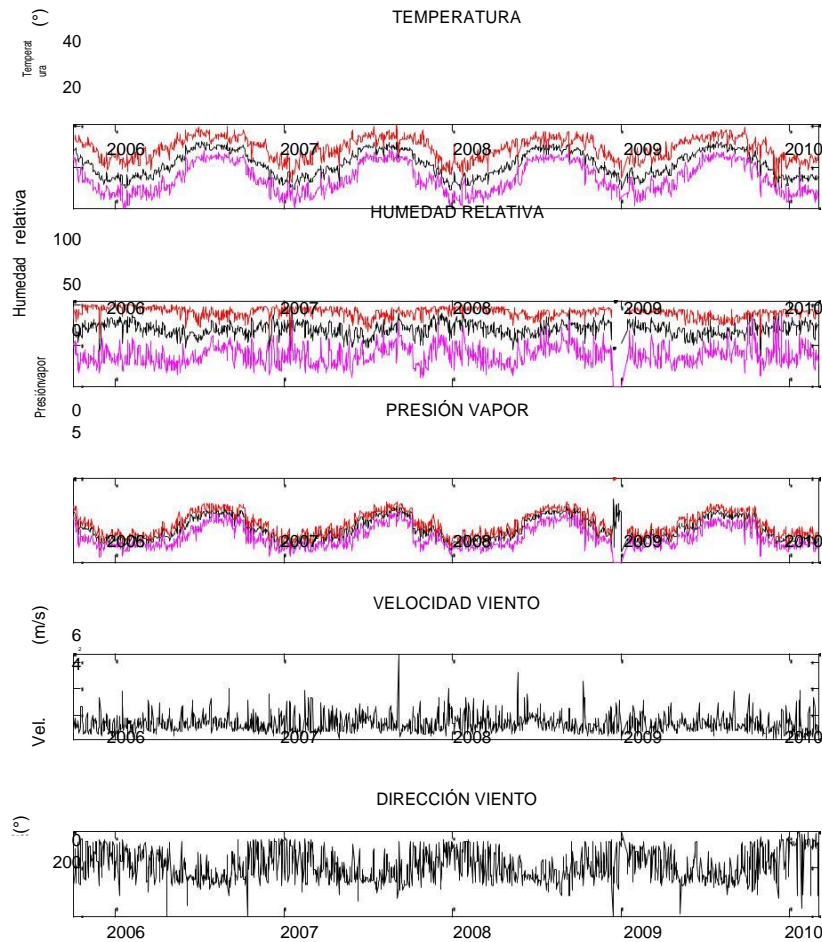


Figura IV.12 Registro histórico de parámetros meteorológicos en estación El Júpare.

Viento reinante

Para la obtención del viento reinante, se tomó la serie completa de los cuatro años y se analizó para cada mes. Los resultados del análisis para los vientos reinantes se resumen a continuación donde se observan el número de eventos (frecuencia), los valores de velocidad máximos, mínimos y promedio, para la dirección del viento reinante mensual, estacional y multianual, respectivamente.

En la Tabla siguiente se muestran diagramas de velocidad media por frecuencia (en porcentaje) para el análisis de todos los meses, producto de la máxima frecuencia multiplicada por la velocidad media en la dirección correspondiente. En éstos se puede inferir una variación periódica, pero de tipo estacional. En los meses correspondientes a la estación invernal (diciembre, enero y febrero), los vientos tienen una dirección WNW y W, con predominancia al WNW, mientras que en los meses de verano (Junio, Julio y Agosto), la dirección del viento es SSE-ESE, con una predominancia al SE.

Tabla IV.10 Series de vientos reinantes por mes, estación y anual para el periodo 2006-2009. Las velocidades están expresadas en m/s, referidas a una altura de 10 metros. La convención utilizada es la meteorológica (de donde proviene el viento).

	Mes	Dirección del viento	Frecuencia	Velocidad máxima	Velocidad mínima	Velocidad promedio
INVIERNO	Diciembre	292.5 (WNW)	37	3.90	1.00	2.10
	Enero	292.5 (WNW)	24	3.30	0.90	2.13
	Febrero	247.5 (WSW)	19	1.90	0.60	1.30
PRIMAVERA	Marzo	157.5 (SSE)	18	2.90	0.40	0.90
	Abril	157.5 (SSE)	20	1.30	0.60	0.90
	Mayo	135.0 (SE)	35	3.30	0.60	1.40
VERANO	Junio	157.5 (SSE)	42	2.80	0.80	1.40
	Julio	135.0 (SE)	51	2.90	0.60	1.60
	Agosto	135.0 (SE)	45	2.70	0.80	1.40
OTOÑO	Septiembre	157.5 (SSE)	22	1.70	0.50	1.00
	Octubre	157.5 (SSE)	22	2.10	0.50	1.00
	Noviembre	225.0 (SW)	18	2.60	0.50	1.10
ESTACIÓN	INVIERNO	292.5 (WNW)	77.00	4.00	0.90	2.12
	PRIMAVERA	135.0 (SE)	69.00	3.30	0.60	1.30
	VERANO	135.0 (SE)	133.00	3.60	0.60	1.63
	OTOÑO	157.5 (SSE)	58.00	2.10	0.50	0.90

La tabla anterior muestra el análisis de vientos reinantes por meses, estaciones y multianual. En el caso del análisis mensual se observa que el viento reinante con mayor incidencia se presenta en Julio, con 51 eventos. Lo anterior es confirmado con el análisis por estaciones, que da como resultado un mayor número de eventos en verano (133), en ambos casos con una dirección de 135°. Finalmente, el análisis multianual da un viento reinante con 262 eventos en la misma dirección (135°) que los análisis mensual y estacional.

Viento dominante

Para la obtención de estos vientos, se aplicó el mismo procedimiento que para el viento reinante, solo que ahora se obtiene la dirección del viento de mayor intensidad que se presentó en la serie de cada mes, estación y multianual.

Resumen de los resultados del análisis de la serie de datos 2006-2009.

De acuerdo con dicha tabla, los vientos dominantes en invierno provienen principalmente del cuarto cuadrante, con velocidades máximas entre 3.8 y 4 m/s; mientras que en el resto de estaciones los vientos de mayor intensidad provienen del segundo cuadrante, con velocidades máximas entre 2.9 y 5.3 m/s en primavera, 2.7 a 3.3 ms en verano y entre 3.6 y 6.7 m/s en otoño. El viento dominante anual proviene del ESE con una intensidad de 6.7 m/s. Las figuras siguientes muestran los diagramas respectivos.

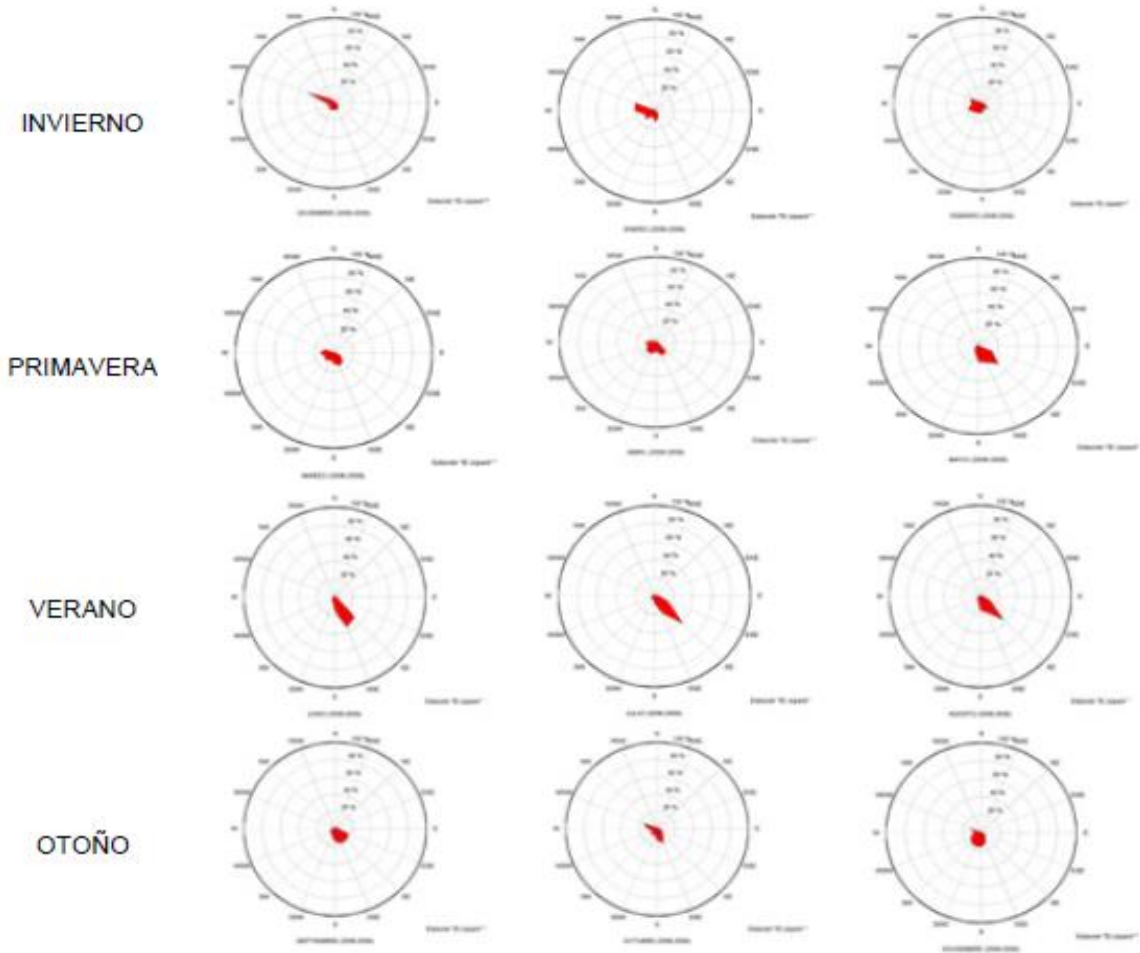


Figura IV.13 Diagramas de velocidad media por frecuencia (%) para cada mes, para la serie 2006 a 2009. La convención utilizada es la meteorológica (de donde proviene el viento).

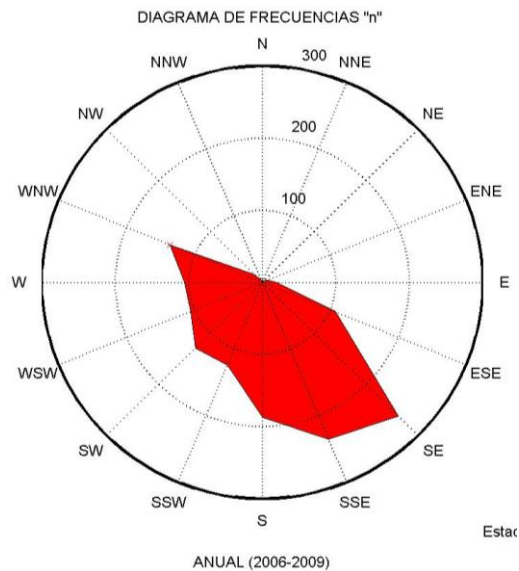


Figura IV.14. Diagrama de frecuencia anual para la serie completa de los años comprendidos entre 2006-2009. La convención utilizada es la meteorológica (de donde proviene el viento).

Humedad relativa y absoluta.

No se cuenta con información al respecto.

Fenómenos meteorológicos extremos.

En cuestión de granizadas, se registra un total de 0.25 eventos anuales lo que correspondería a un evento cada cuatro años y el mes que presenta mayor ocurrencia de eventos es septiembre. Para el área de estudio no se cuenta con estadística sobre la intensidad e impacto en las actividades económicas de la zona ya que la magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño.

Los días con niebla promedian 13.44 eventos/año, y siendo mas frecuentes en enero con ocurrencia de 2 eventos.

Las tormentas eléctricas son un fenómeno mas común ya que se registran 19.68 eventos al año. Los meses que presentaron mayor frecuencia de ocurrencia de este evento son los meses de junio y julio con más de 6 eventos/año.

Perturbaciones Atmosféricas Tropicales.

Los arreglos desorganizados de nubes y tormentas de truenos, es a lo que se le denomina perturbación atmosférica tropical. La clasificación de las perturbaciones atmosféricas tropicales, según la magnitud de la velocidad del viento, está dada en tres grandes grupos (Frías, 1988). El primer grupo es el de la depresión tropical (TD), cuyas magnitudes de viento presentan un máximo de 40 km/hr. Otro grupo son las tormentas tropicales (TS), las cuales presentan magnitudes desde los 40 km/hr hasta los 120 km/hr (Frías, 1988); y por último, los huracanes (HN), los cuales presentan velocidades mayores a los 120 km/h. Estos últimos se clasifican a su vez según la escala de Saffir-Simpson, como se presenta a continuación.

Tabla IV.12. Escala de Huracanes Saffir-Simpson. Tomado de Lutgens 2001.

Categoría	Presión central (mb)	Velocidad del viento (Km/hr)	Marea de tormenta (m)
1	> 980	119-153	1.2-1.5
2	965-979	154-177	1.6-2.4
3	945-964	178-209	2.5-3.6
4	920-944	210-250	3.7-5.4
5	<920	>250	>5.4

Un huracán, tiene un radio de impacto de aproximadamente 62.5 millas náuticas (Fig. IV.15). Esta zona es de impacto directo, sin embargo, un huracán que pasa a mayor distancia, también tiene un efecto sobre la zona, debido al apilamiento de agua producido por las corrientes de aire. Con la finalidad de tener un panorama amplio de los huracanes que afectan a la zona del proyecto, se muestra en la Figura IV.16, los huracanes que han pasado hasta 125 millas náuticas de un determinado sitio en la costa de Sonora.

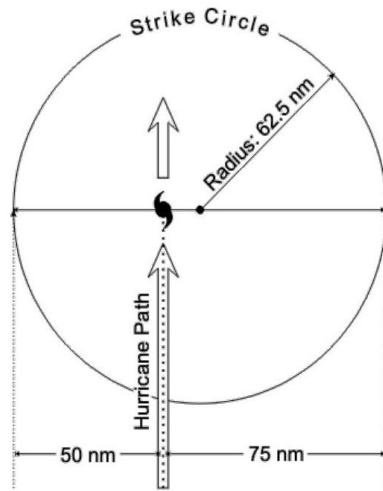


Fig. IV.15 Diagrama explicativo del radio de impacto de un huracán.

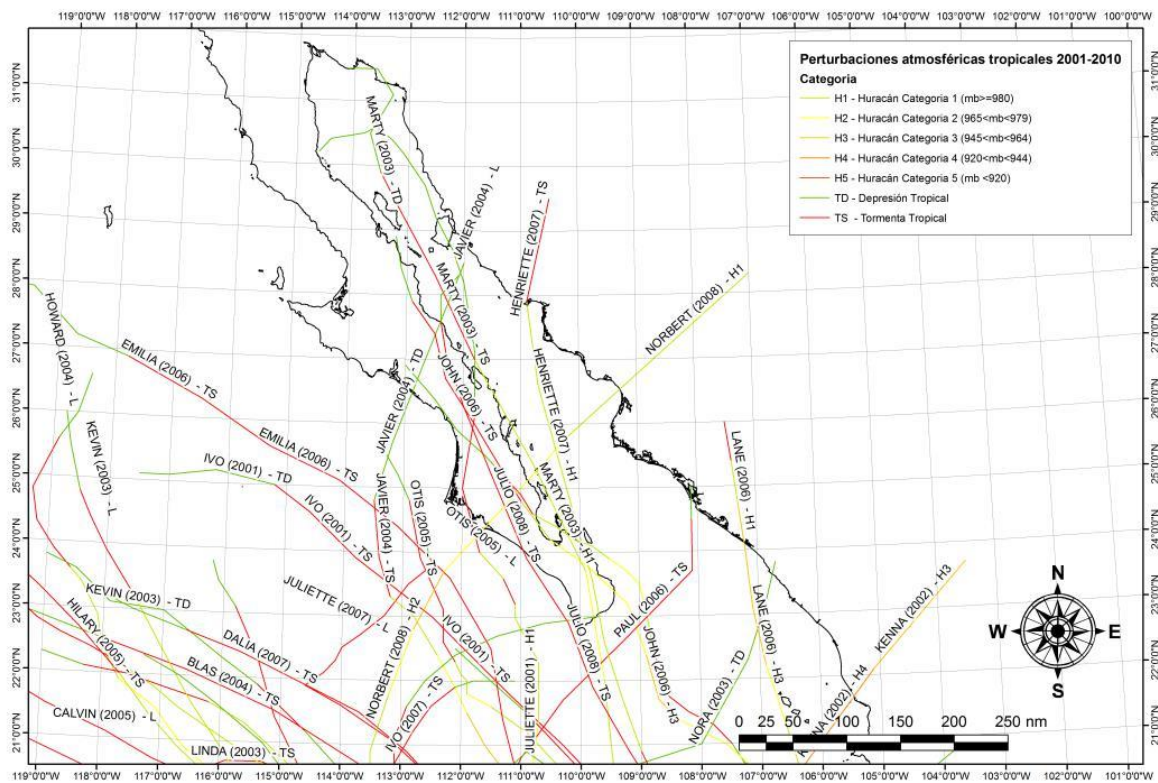


Figura IV.20 Ubicación y categoría de las perturbaciones atmosféricas tropicales en la región del Golfo de California. Período: 2001-2008. Categoría Saffir-Simpson.

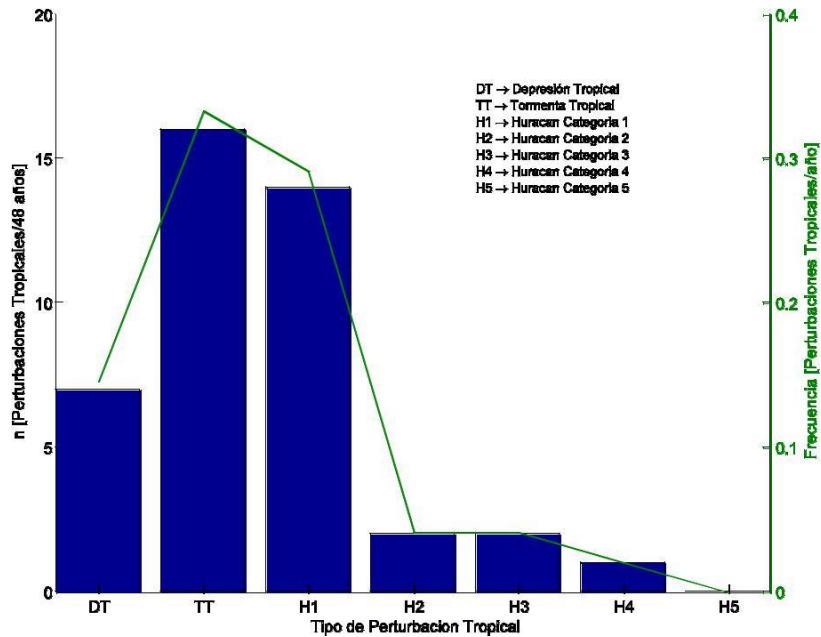


Figura IV.21 Histograma de frecuencia de perturbaciones atmosféricas tropicales y de diagrama de retorno para la serie de 1955-2003.

Se presenta a continuación un análisis estadístico de la serie completa de perturbaciones atmosféricas tropicales en el interior del Golfo de California. De este análisis obtenemos que el mayor tipo de perturbación que se ha presentado son las tormentas tropicales. Éstas, tienen un período de recurrencia de ~3 años. Para tiempos de recurrencia de 3 a 5 años se tienen los huracanes categoría uno y las tormentas tropicales. Los períodos de recurrencia de las depresiones tropicales son de poco mas de 6 años, mientras que para los huracanes categoría dos en adelante, los periodos de recurrencia son mayores a los 20 años. En la Tabla siguiente se muestran los periodos de recurrencia de las perturbaciones atmosféricas tropicales.

Tabla IV.13 Recurrencia de las depresiones atmosféricas tropicales que afectan al Golfo de California.

Inicio:	1955	Final:	2009
Tipo de perturbación atmosférica tropical	Ocurrencia	Frecuencia	Recurrencia
Depresión Tropical	8	0.148148148	6.75
Tormenta Tropical	18	0.333333333	3
Huracán Categoría 1	18	0.333333333	3
Huracán Categoría 2	3	0.055555556	18
Huracán Categoría 3	2	0.037037037	27
Huracán Categoría 4	1	0.018518519	54
Huracán Categoría 5	0	0	0

Calidad del aire.

No existen registros para el área de parámetros para medir la calidad del aire. Por otro lado, en época de secas, el tránsito de vehículos genera polvo y partículas suspendidas; sin embargo, se trata de comunidades pequeñas; por lo que no puede decirse que se trate de contaminación propiamente.

IV.2.1.b Geología y geomorfología

Geología Regional

El proyecto está localizado en la parte Sur del Estado de Sonora, caracterizado con rasgos geológicos complejos. Las rocas de mayor edad en esta región corresponden a un cuerpo gneissico, de edad Precámbrica, que aflora en la sierra de San Francisco, localizada en el límite entre los estados de Sonora y Sinaloa. Sobreyaciendo discordantemente al basamento cristalino metamórfico se encuentra una sucesión sedimentaria de supuesta edad Carbonífera en cuya composición litológica predominan las rocas calizas fosilíferas, pedernal, pizarras y las cuarcitas.

Existen tres conjuntos de rocas distintos que constituyen la columna mesozoica del Sur del estado de Sonora y el Norte de Sinaloa. Uno de estos conjuntos está conformado por rocas riolíticas feldespáticas, de edad incierta pero probablemente jurásicas, que han sido sometidas a procesos de metamorfismo regional. Otro conjunto de rocas del mesozoico se compone de rocas cretácicas marinas fosilíferas con intercalaciones de margas y lutitas, con horizontes de yeso. El tercer conjunto presente en la región pertenece a un cuerpo batolítico de edad Laramídica que petrológicamente corresponde generalmente a granodiorita con fases de granito, diorita, monzonita y tonalita.

La columna del Terciario está representada por varios paquetes principalmente volcánicos y sedimentarios. El Terciario Inferior se constituye por andesitas con zeolitas, areniscas tobáceas y brechas basales. Es sobreyacido discordantemente por una sucesión riolítico-ignimbrítica de edad Oligocénica que conforma los rasgos fisiográfico-geológicos distintivos de la Sierra Madre Occidental y que es seguida, a su vez, por depósitos continentales clásticos y epiclásticos de diversas edades, constituidos por conglomerados, areniscas tobáceas, gravas y areniscas con diaestratificación. La parte superior de la columna terciaria está compuesta por rocas volcánicas y piroclásticas ácidas que generalmente muestran una actitud horizontal a subhorizontal. En algunos lugares de la región, éstas son seguidas por lavas y brechas basálticas, andesitas basálticas, andesitas y latitas.

Finalmente, el Periodo Cuaternario está representado por gravas, arenas y lodos que forman depósitos de talud o aluviales principalmente.

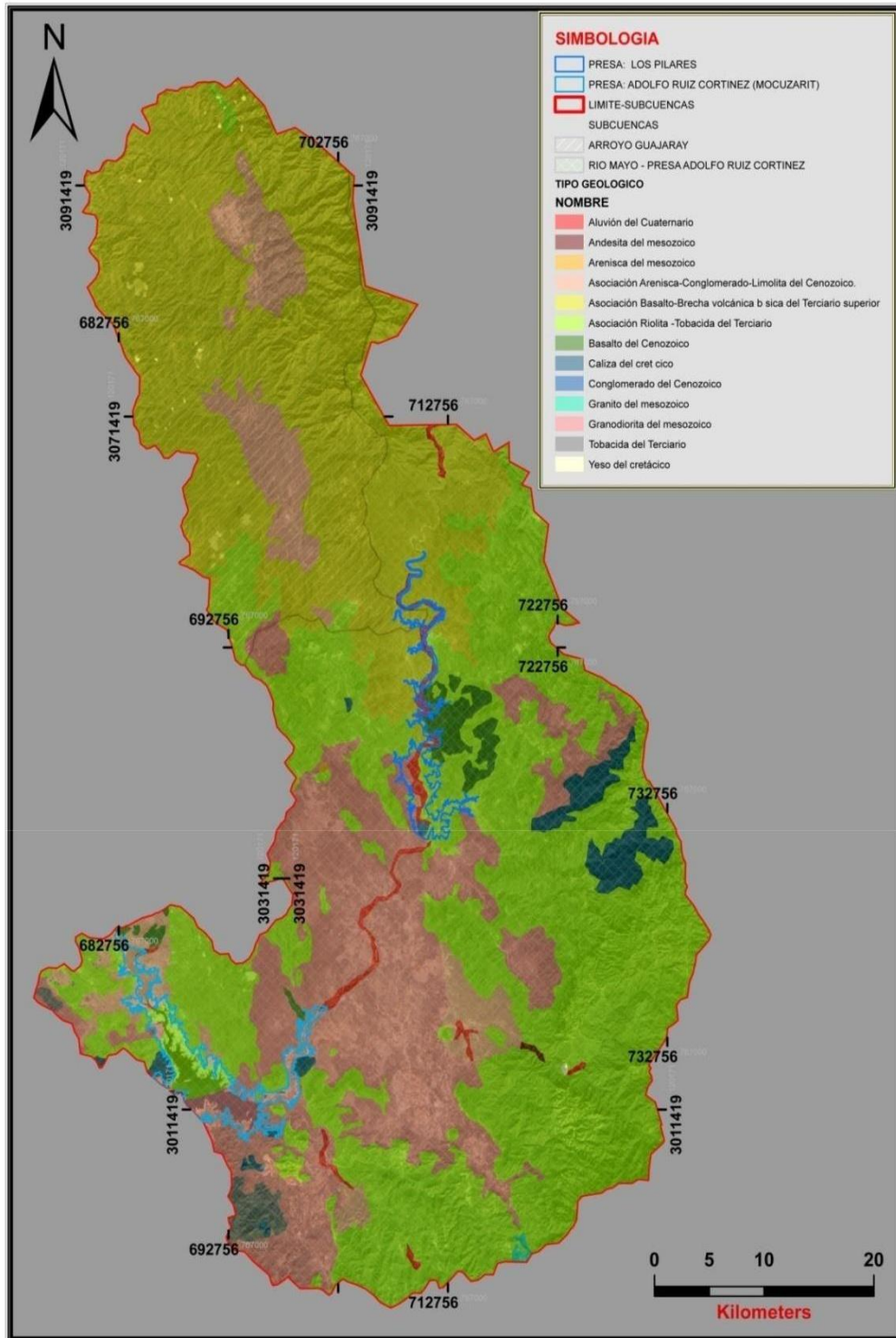


Figura IV.22. Geología del área del proyecto

Esta obra se localiza en las estribaciones SW de la Sierra Madre Occidental de la vertiente del Pacífico, que drena hacia el Golfo de California. En la región predominan rocas metamórficas, eruptivas e intrusivas y sedimentarias, representadas estas por pizarras (complejo Sonobari), granitos, tobas, brechas riolíticas, conglomerado (formación Baucárit) y materiales de aluvión, cuyas edades varían del Cenozoico hasta el reciente. En las partes bajas de los valles se encuentran materiales de aluvión, que algunas veces se encuentran cementados en su parte inferior.

Geología de la boquilla de la presa Adolfo Ruiz Cortines

La boquilla está labrada en un estrechamiento de unos 200 m de altura aproximadamente, estando constituida su margen derecha hasta la elevación 100.00 msnm por granitos compactos y en la parte superficial por pizarras cristalinas de la formación Sonobari. Ambas formaciones están cubiertas por una capa delgada de tierra vegetal y materiales intemperizados

En el cauce del río la formación de granitos está cubierta por un relleno fluvial de gravas y arenas de unos 20° de espesor, como máximo.

La margen izquierda está constituida por la misma pizarra cristalina bastante compacta y se encuentra en discordancia con los granitos que afloran en el cauce del río, lo cual hace suponer que la topografía antigua estaba constituida exclusivamente por pizarras, las cuales fueron intrusionadas por la roca granítica precisamente en la zona del cauce.

En los puertos que cierran el vaso aflora en el de la margen derecha granitos compactos y en la izquierda se tiene una potente capa de granito intemperizado (Tucuruquay).

Geología del vaso de la presa Adolfo Ruiz Cortines

Queda localizado el vaso hacia aguas arriba de la confluencia del arroyo Quiriego con el río Mayo. Afloran dentro de él las mismas rocas metamórficas (pizarras) y graníticas que forman el fondo del vaso y ambas márgenes del mismo; sobrepuestas sobre estas rocas existen formaciones más recientes como riolitas, tobas riolíticas y conglomerados (Baucárit). Las riolitas y tobas ocupan extensiones muy reducidas y la formación Baucárit cubre extensiones muy amplias.

En el centro del vaso se encontró una serie de manantiales de agua termal (temperatura 60°

C) que brotaban de pequeñas fracturas a través del granito, pero que no presentaron ningún problema posterior, por haber quedado ahogados dentro del vaso

La obra se localiza en la zona penesísmica del país, cerca del límite con la zona asísmica. El epifoco más cercano se encuentra a unos 360 km al oriente de la boquilla, en el que se han registrado intensidades del orden de 6.0 a 7.0 según la escala de Richter.

Geología Local

De acuerdo con la Carta Geológica del Consejo de Recursos Minerales G12-B37 (figuras IV.23 y IV.24), el área estudiada en la zona de la boquilla, específicamente el sitio denominado "Los Pilares", se encuentra sobre conglomerados del Terciario Superior (Tms Cgp-Ar) y granodioritas (Ks-Tpa Gd). En el cauce de los arroyos y del río Mayo se presentan "delgados" espesores de aluvión (Qho al), situación que en relación con la litología del macizo rocoso, resulta adecuado con lo encontrado en el levantamiento de campo. Sin embargo, la carta geológica presenta un error para el espolón de la margen izquierda ya que éste está constituido por la unidad conglomerática ya mencionada (Unidad Baucarit).

La litología puntual del sitio "Los Pilares" comprende a rocas ígneas intrusivas (basamento de granodiorita) y volcánicas- sedimentarias (Unidad Baucarit). Esta Unidad está constituida por conglomerados polymícticos (aglomerados sierra madre occidental), los cuales en esta zona presentan intercalaciones de areniscas.

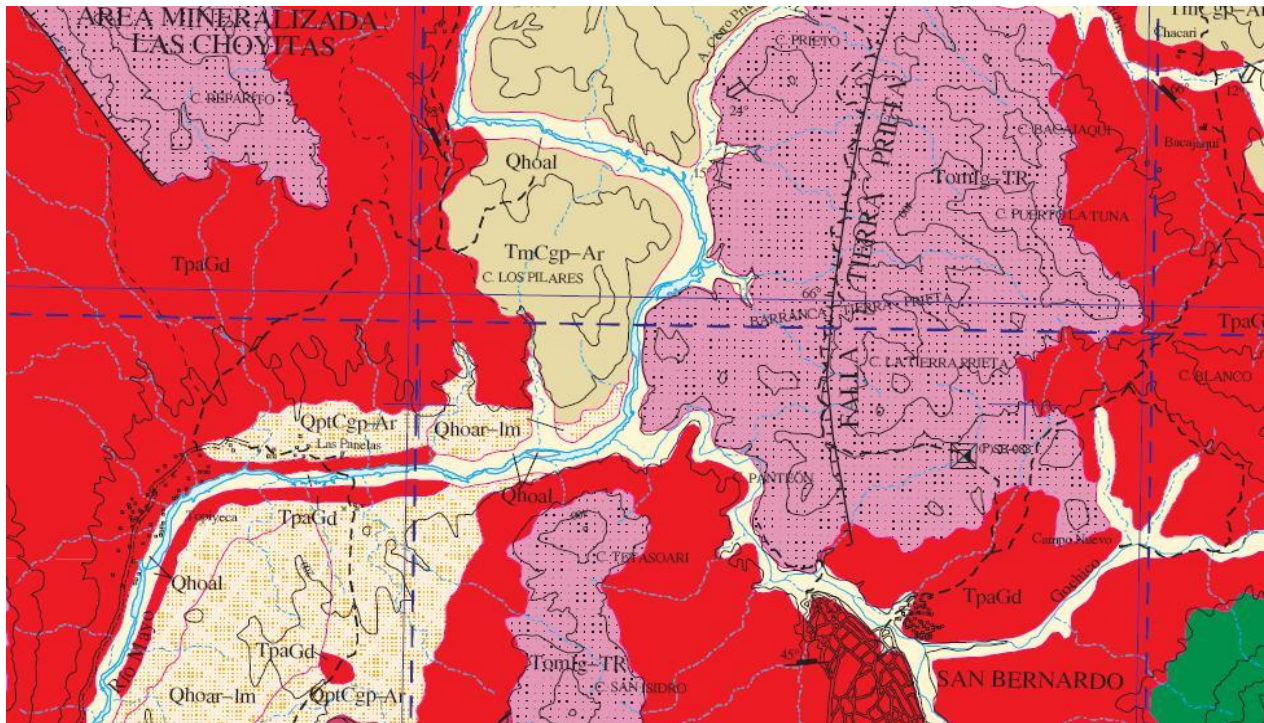


Fig. IV.23. Localización de los sitios de estudio en el plano geológico regional de la carta geológica-minera San Bernardo G12-B37

SIMBOLOGÍA CUATERNARIO

- Qhual** ALUVIÓN
- Qho** **ar-lm** ARENA-LIMO
- Qpt** **Cgp=Ar** CONGLOMERADO POLIMÍCTICO-ARENISCA

TERCIARIO NEÓGENO

- Tm** **A=Da** ANDESITA - DACITA
- Tm** **Cgp=Ar** CONGLOMERADO POLIMÍCTICO-ARENISCA

PALEÓGENO

- To** **Iq=TR** IGNI-MBRITA - TOBA RIOLÍTICA
- To** **TR=RI** TOBA RIOLÍTICA - RIOLITA
- To** **Ar=Cgp** ARENISCA - CONGLOMERADO POLIMÍCTICO

CRETÁCICO SUPERIOR

- Kv** **Trp** **ACA** ANDESITA - TOBA ANDESÍTICA

INFERIOR

- Kap** **Ca=Lu** CALIZA-LUTITA

JURÁSICO SUPERIOR

- Jk** **Ka** **V** VOLCANOSEDIMENTARIO

TRIÁSICO SUPERIOR

- Tr** **Ar=Lu** ARENISCA-LUTITA

PÉRMICO - CARBONÍFERO

- Pc** **Pp** **MS** METASEDIMENTARIO

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

- To** **PA** PÓRFIDO ANDESÍTICO
- To** **D** DIORITA
- Tr** **ps** **G** **MS** GRANITO-CUARZOMONZONÍTICO
- Tr** **ps** **Gd** GRANODIORITA

COLUMNA GEOLÓGICA

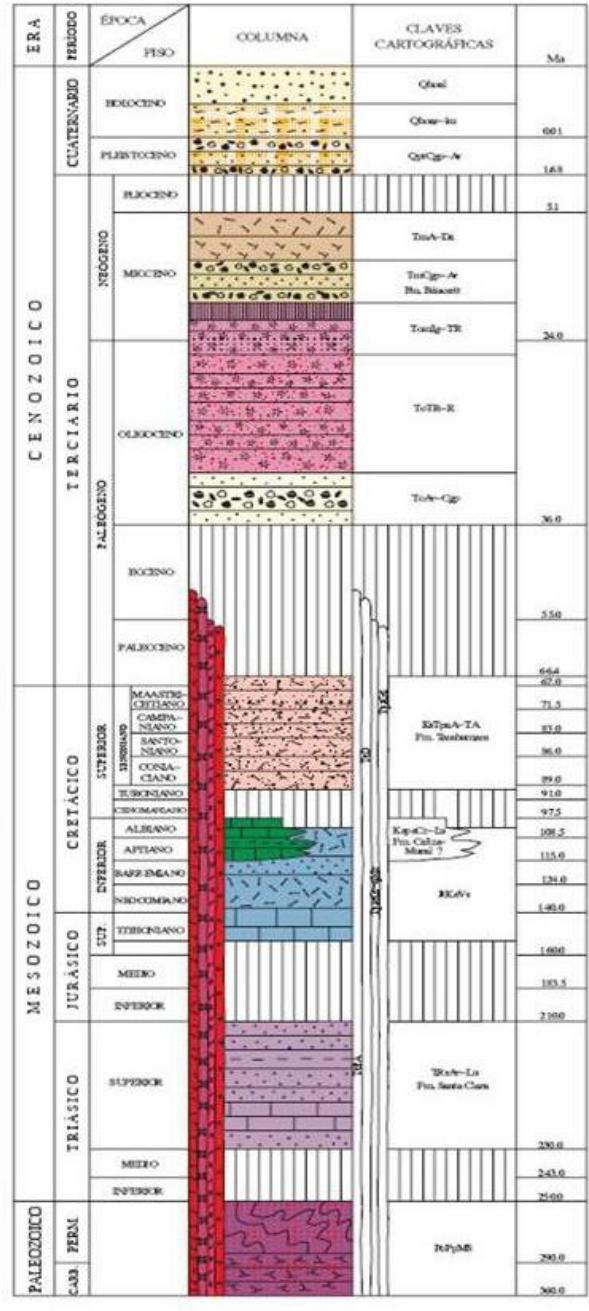


Fig IV.24. Columna estratigráfica regional de la carta geológica-minera Dos Aguas E13-B57

Para evaluar la factibilidad ejecutiva de la obra, se desarrollaron trabajos de geología superficial del sitio consistentes en a) Geología superficial, b) Exploración con dos sondeos con máquina rotaria, c) Estudios Geofísicos, utilizando “Tendidos de Refracción Sísmica” como método indirecto y d) Estudio de Bancos de Materiales para la construcción de la Presa. El resultado de estos estudios está enfocado en (i) la caracterización geológica y geofísica de la zona del cañón donde se localiza la cortina y el sitio del dique, (ii) proponer investigaciones complementarias para conocer a mayor detalle propiedades que puedan o tengan influencia en los métodos y costos constructivos y (iii) estudio de detalle el área donde quedará desplantada la boquilla y la traza donde se contempla la construcción del dique.

Para el desarrollo de los estudios señalados se realizó un levantamiento geológico de la zona. Mediante la utilización de GPS, se censaron más de 100 puntos, siguiendo los contactos litológicos y describiendo las características litológicas y estructurales de la roca y del macizo rocoso siguiendo los lineamientos internacionales. Paralelamente al censo geológico se seleccionaron puntos apropiados para evaluar en forma indirecta la resistencia a la compresión simple, utilizando para ello un martillo de rebote (Schmidt Hammer).

La orientación espacial de las fracturas se midió con una brújula acimutal y en total se tomaron más de 300 datos. La interpretación y discriminación se realizó utilizando diagramas estereográficos y los análisis de densidad polar. Para ello, los datos se agruparon en tres subconjuntos; zona del dique, margen izquierda y margen derecha de la boquilla.

El reconocimiento geológico del área y sus alrededores puso especial énfasis en las quebradas o escorrentías que nacen en la base de los pilares y descienden por las laderas hasta alcanzar el nivel del río, para verificar su asociación o no a estructuras mayores.

También se tomaron muestras de mano para su detallada descripción litológica y otras para los estudios petrográficos, los cuales se enfocaron en evaluar el % de minerales más duros que el acero, ya que de este parámetro mineralógico depende en un grado la abrasividad y arabilidad del macizo rocoso.

De los resultados de los análisis estereográficos se obtuvieron además los resultados de las características de las discontinuidades tales como: longitud de la traza o área expuesta, forma y aspereza, estado abierto cerrado o sellado. Tipo de relleno y ancho del relleno, así como sus características mineralógicas.

La conjunción y asimilación de los resultados establece la configuración estratigrafía del sitio, el marco geológico de referencia, el modelo geológico del dique y de la boquilla, que junto con la información de la exploración Directa con sondeos de 34m de los tendidos sísmicos permitió la interpretación del modelo geológico hasta una profundidad de 35.0 m, así como conocer las propiedades elásticas y dinámicas de los diferentes cuerpos de roca que la componen.

Mediante los resultados de los 22 Tendidos de Refracción Sísmica (TRS), 4 de ellos en el área de la cortina y 18 a lo largo de la traza del dique, se determinó la secuencia estratigráfica del subsuelo mediante la interpretación de la velocidad sónica obtenida en m/s.

La descripción y resultados de los estudios geológicos, petrográficos y de refracción sísmica realizados se incluyen en el Anexo 5 del presente documento.

Estructuras geológicas

La Sierra Madre Occidental abarca la parte oriental de la entidad, está constituida por una gran estructura ígnea orientada noroeste-sureste, presenta gran número de fallas de tipo normal que han formado fosas y pilares tectónicos. Las características estructurales y el depósito casi

horizontal de su cubierta ignimbrítica le dan la forma de una extensa meseta. Su flanco occidental, del que se encuentra una parte en Sonora, es más abrupto que el oriental debido al fallamiento que presenta, lo cual originó escarpes.

Para detectar la presencia de mega estructuras asociadas a los rasgos morfológicos del cañón labrado por el río Mayo de posibles estructuras (fallas) que crucen la traza del dique, implicando con ello zonas de debilidad o permeabilidad a través de las cuales el agua del embalse pudiese trasminarse o fugarse, se analizaron las cartas topográficas del INEGI (esc. 1:50,000) e imágenes del Google Earth.

Este análisis se realizó previamente al levantamiento de campo y durante éste, se generó la hipótesis de que algunas de las escorrentías localizadas en el área del dique y en el cañón, podrían estar asociadas a fallas, esto debido a los rasgos morfológicos (disposición paralela de las escorrentías, llamadas localmente como quebradas). Además, como se observa en la carta de COREMI (previamente presentada) existía la hipótesis de la existencia de una mega estructura tectónica, ya que en ella, la litología existente en las márgenes de la boquilla corresponde erróneamente a rocas litológicamente diferentes.

Durante la verificación de campo se detectó que ambas márgenes de la boquilla se encuentran en rocas de La Unidad Baucarit y tentativamente se dedujo que no existe estructura alguna a lo largo del cauce del río. Durante la verificación de campo se recorrieron y observaron los lechos de las quebradas, llegándose a la conclusión de que no están asociados a fallas importantes.

El resultado de este análisis, indica que las escorrentías principales, localizadas en el ámbito del cañón, tienen un rumbo semejante a aquel definido por los sistemas con rumbo NNW-SSE. Estas fracturas verticales o inclinadas tienden a ser erosionadas a través de varios miles de años, y por ende son consecuencia de los efectos del intemperismo y de los procesos erosivos.

También se comprobó que las erosiones pueden llegar a formar cavidades (cuevas de diminutas proporciones) las cuales están asociadas al lavado de las fracturas (óxidos de hierro), y consecuentemente es ahí donde los procesos erosivos tempranamente se manifiestan.

En lo que toca a la formación de “Los Pilares” (Ver memoria fotografica), se constató que ellos a su vez también se deben a los procesos erosivos y que están en todo caso delimitados por planos de fracturas principales y no por fallas importantes que pudiesen a su vez, afectar la traza de la boquilla.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de roca y posible actividad volcánica.

La zona no es susceptible de actividad volcánica y no hay evidencia en la región de que esté activo algún proceso. La actividad volcánica más cercana corresponde al Golfo de California donde la actividad sísmica está asociada al sistema que se está desarrollando en el mismo.

Con base en lo reportado por el Servicio Sismológico Nacional (Instituto de Geofísica de la UNAM, 1994), para la República Mexicana, desde 1974 a 1992, el área de estudio puede ser considerada como una zona donde los sismos son raros o desconocidos (asísmica). Aunado a esta información el National Earthquake Information Center Data de la U.S. Geological Survey, publicó las magnitudes de sismos registrados entre las Latitudes 34°-26° N y Longitudes 114°-106° W, las cuales abarcan el Golfo de California y el Estado de Sonora. De esta información se observa que los sismos ocurridos con mayor proximidad al área de estudio son de magnitudes del orden de 3 y 4 en la escala de Richter, donde en los últimos 10 años el Servicio Sismológico Nacional, registra para la región sur del Estado la cantidad de 3 sismos mayores a 6 en la escala de Richter y una cantidad mayor, de valor menor a 6 de la misma escala.

De acuerdo con datos del Servicio Geológico de Estados Unidos en un radio de 100 km del proyecto solo se han presentado dos sismos, uno de 3.6 en el año 2007 y otro de 4.2 en el 2011, los reportes y planos de la localización se presentan en la Figura IV.25.

NEIC: Earthquake Search Results

U. S. G E O L O G I C A L S U R V E Y
 E A R T H Q U A K E D A T A B A S E

FILE CREATED: Thu Jan 12 20:19:19 2012
 Circle Search Earthquakes= 2
 Circle Center Point Latitude: 27.000N Longitude: 108.000W
 Radius: 100.000 km
 Catalog Used: PDE
 Date Range: 1975/01/01 to 2012/01/01
 Magnitude Range: 3.0 - 8.0
 Data Selection: Historical & Preliminary Data

CAT	YEAR	MO	DA	ORIG TIME	LAT	LONG	DEP	MAGNITUDE	IEM	DTSVNWG	DIST
									NFO		km
									TF		
PDE	2007	09	07	085906.01	26.73	-108.09	10	3.6 mbGS	30
PDE-W	2011	08	01	040159.80	26.97	-107.61	10	4.2 MDUNM	38

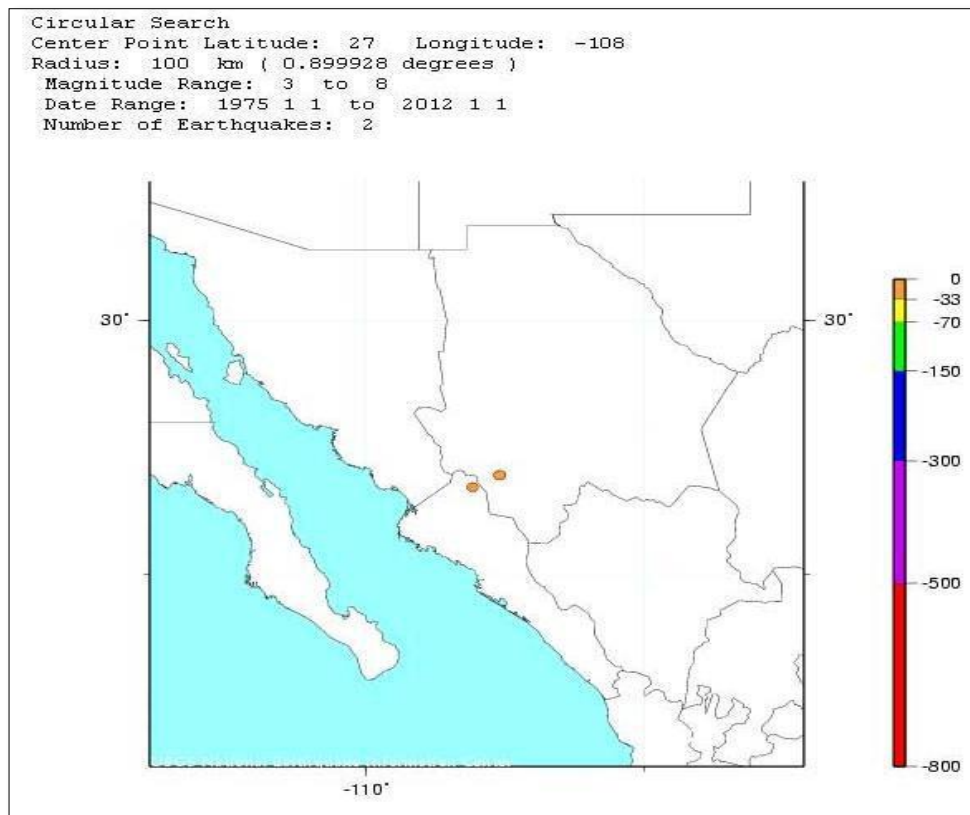


Figura IV. 25 Localización de sismos de magnitud entre 3-5 en la escala Richter, ocurridos en los últimos años, en un radio de 100 km cercanos al área de estudio.

Cabe mencionar que el Sistema Sismológico Nacional en su cartografía de regionalización sísmica de la República Mexicana, ubica el área de estudio dentro de la Zona B, la cual es una zona intermedia donde se registran sismos de baja frecuencia.



Figura IV.26 Ubicación del proyecto en la regionalización sísmica B

Por otra parte, el proyecto se ubica en una zona donde, en caso de sismos se esperaría una aceleración máxima del suelo entre 0.4 y 0.8 m/s², de acuerdo a la Figura IV.27:

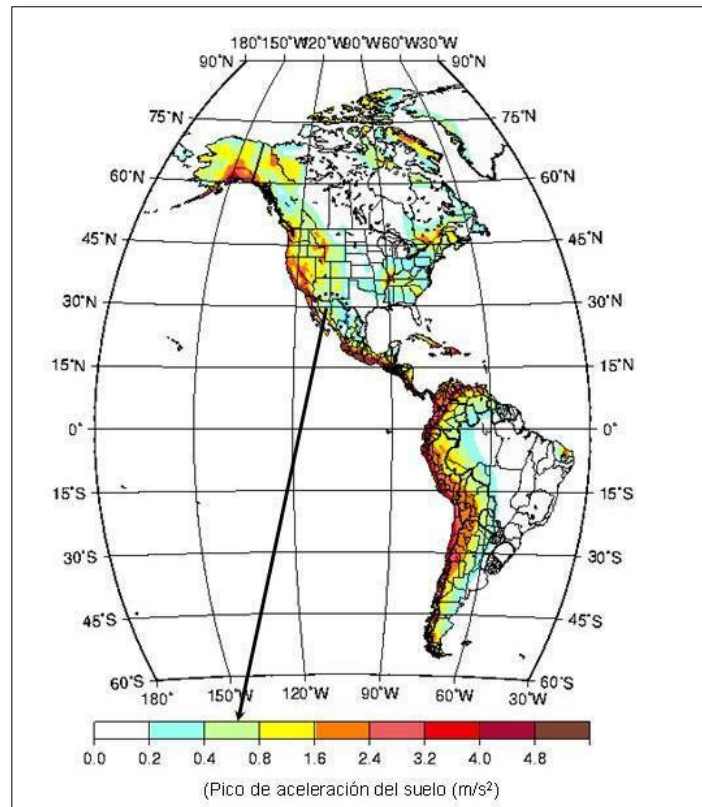


Figura IV. 27 Aceleración máxima del suelo. La región donde se ubica el Proyecto corresponde a la zona verde que representa el rango entre 0.4 y 0.8 m/s² de aceleración máxima.

En el estado de Sonora se han registrado leves y algunos casi imperceptibles sismos con epicentro en las profundidades del mar de Cortés o golfo de California, frente al puerto de Guaymas, algunos de estos se han sentido el 20 de noviembre de 1977, 10 de febrero de 1984, 5 de septiembre de 1986, 2, 3 y 11 de octubre de 1992. El 7 y 8 de octubre de 1993 se registraron movimientos terrestres en los municipios de Granados y Huásabas que pusieron en alerta a la población. Entre junio y julio del 2001 se registraron algunos sismos en Granados, descartándose que hayan sido causados por la falla de Bavispe.

De acuerdo con datos del Servicio Geológico de Estados Unidos, el día viernes 23 de febrero del 2007 se presentaron tres sismos; el primero de ellos de una magnitud de 4.3 grados en la escala de Richter y los otros dos de 4.7 grados, con epicentro junto a la costa del estado de Baja California Sur. El siguiente día 24 de febrero, a las 18:18 horas, pudo registrarse otro sismo con una magnitud también de 4.7 grados Richter, y el día 25 ocurrieron otros dos temblores más: a las 08:00 horas y a las 08:03 con magnitud de 5.3 y 5.1 grados en la escala de Richter, de manera respectiva.

Los movimientos telúricos se percibieron levemente en la región del sur de Sonora, cuyo proyecto correspondiente al presente documento se encuentra a más de 100 km de las costas sonorenses.

En el 2009 hubo unos tres o cuatro movimientos que la gente ha sentido y cientos más sólo perceptibles por los pocos aparatos sismógrafos que existen. Uno de los últimos el lunes 3 de agosto con cuatro sismos, el primero a las 10:55 de la mañana, con una magnitud de 5.8 grados en escala de Richter, a una profundidad de 10.3 kilómetros y con epicentro a 104 kilómetros al Oeste-Noroeste de Bahía de Kino; el segundo a las 10:59, que fue el más fuerte, con 6.9 grados, alarmando a los habitantes del poblado Miguel Alemán, Bahía de Kino, a los indígenas seris de Punta Chueca y El Desemboque, y a los de Puerto Libertad, sintiéndose menos en Puerto Peñasco; el tercero a las 11:33 horas con 5 grados; y el último a las 11:40 con 5.9 grados.

Durante el 2010 ha habido una serie de temblores en las Ciudades de Mexicali y Tijuana B, C. que han tenido fuertes repercusiones en el Estado de Sonora, principalmente en la zona limítrofe, sobre todo en San Luis Rio Colorado, el más grande de ellos se presentó el día 4 de abril a las 3.40 pm registrándose un sismo de 7.2 grados en la escala Richter con 10 réplicas en Baja California y San Luis Rio Colorado entre los 3.5 y 5.4 grados en la escala de Richter. El 14 de junio del 2010 en la cercanías a la Cd. de Mexicali se registro un temblor de 5.7 grados en la escala de Richter con fuertes repercusiones en la zona de San Luis Rio Colorado, Sonora, registrándose hasta las 0:00 horas del día 15 de junio del 2010 un total de 30 réplicas entre los 3 y 5 grados en la escala de Richter.

IV.2.1.c. Suelos

La caracterización edafológica del área se llevó a cabo mediante el análisis de la carta edafológica La Paz, escala 1:1,000,000 editada por el INEGI y la verificación de campo para preparar la presente descripción y el plano de suelos que constituye el arreglo temático de suelos.

Composición del suelo (clasificación de FAO/UNESCO)

En el proyecto coinciden asociaciones de suelos. El terreno presenta una fase química concrecionaria, con clase textural media, de acuerdo con INEGI (1994). La asociación es regosol éutrico asociado a un suelo secundario de regosol calcárico y litosol, con fase textural media (Re+Rc+I/2). En el terreno también se presenta una fase química concrecionaria.

Finalmente, al extremo oeste, el suelo presenta la asociación Bc+Lc+Re/2. Aquí, el suelo principal es cambisol crómico, con suelo secundario luvisol crómico y regosol éutrico en tercer lugar y fase textural media. Ver Fig. IV.28.

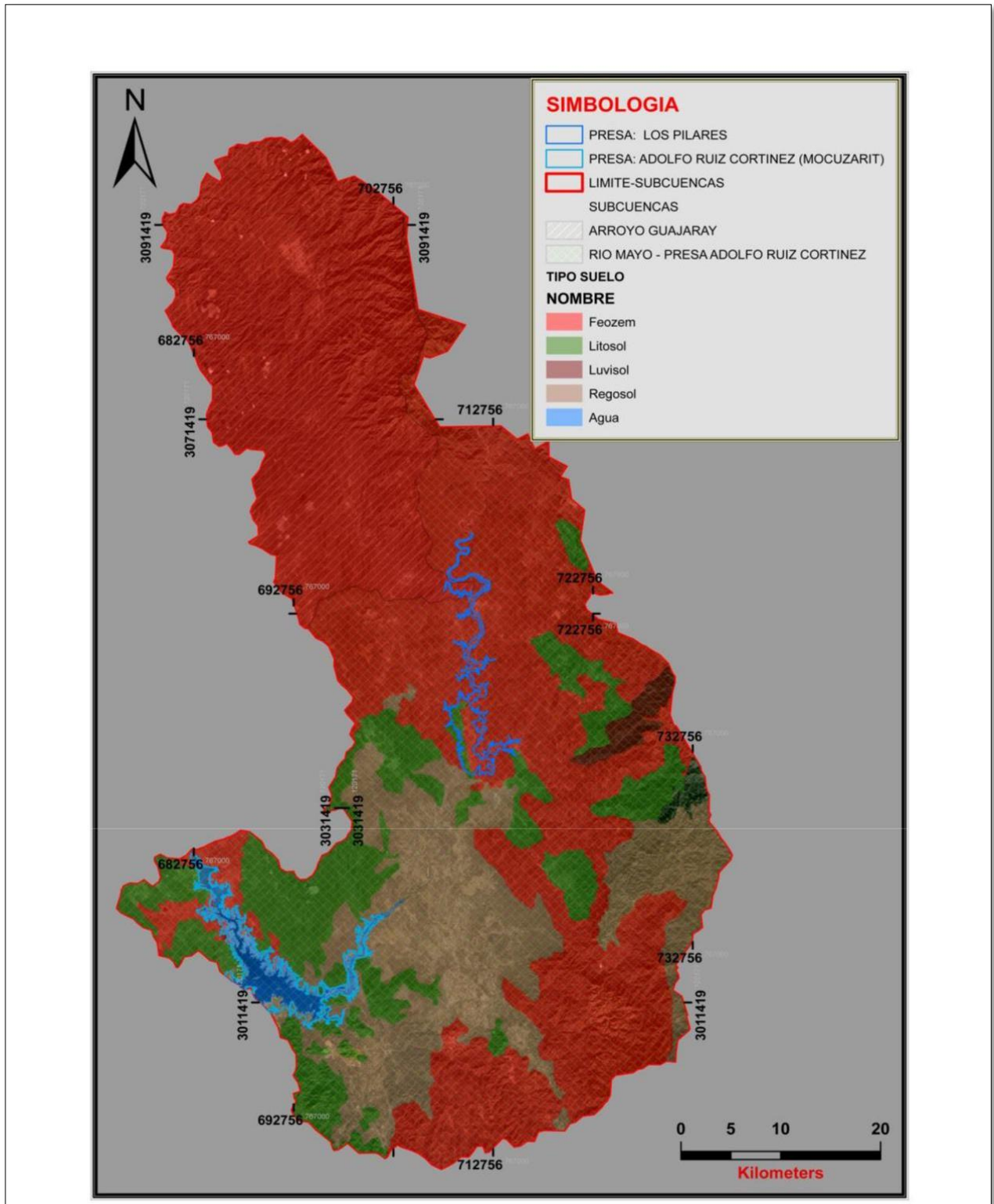


Figura IV.28 Suelos presentes en el sitio del proyecto.

Grado de erosión y estabilidad edafológica

La erosión del suelo está en función del grado de remoción de la cubierta vegetal, la pendiente y las actividades que sobre el terreno se desarrollan. Este tramo del terreno está expuesto a la erosión hídrica por arrastre en los periodos de lluvia y eólica por las tolvaneras y vientos locales, que ocurren en el periodo de secas; en la localidad de Osobampo los pobladores comentaron que si el periodo de secas coincide con un ciclo que no se sembró, se generan polvaredas que afectan las actividades diarias. En la revisión de campo del sitio, se observó que la mayor parte de los terrenos desmontados están desocupados y abandonados, por tanto están expuestos a la erosión.

En cuanto a erosión eólica la región es de vulnerabilidad baja a moderada según la misma fuente. La erosión del suelo se ha estimado mediante la variación espacial de la erosión en el país a través del cálculo de la relación entre la producción de sedimentos y el área de drenaje de sus diferentes subregiones hidrológicas (Martínez y Fernández, 1983). De esta manera, la zona de estudio se incluye en la subregión que se caracteriza por una degradación moderada con una producción media anual de 3-4 ton/ha de sedimentos.

Obras de conservación de suelos 2014 – 2018

Se han construido 72 presas filtrantes de piedra acomodada y 4 barreras vegetativas.

Estas se han ubicado en ambas márgenes del camino de acceso a la presa y en distintos puntos de los alrededores de las obras principales. En taludes vulnerables se han hecho trabajos de reforestación y colocación de barreras de control de erosión, a base de fajilla de madera de desecho.

IV.2.1.d Hidrología superficial y subterránea.

Hidrología superficial.

El área donde se desarrollará el Proyecto se ubica en la región Hidrológica **No. 9** (Sonora Sur), Cuenca **A** (Río Mayo). La cuenca del río Mayo Esta cuenca según Dunbier tiene sus límites en una línea que siguiendo las montañas que sirven de parteaguas separan el valle del Río Yaqui y su divisoria del norte y, por el sur limita en su divisoria de aguas con el Río Fuerte. (García Zamacona, en www.conabio.gob.mx)

El Río Mayo es la corriente principal de la Cuenca tiene su origen en la Sierra Madre Occidental en Chihuahua y en sus inicios, sigue su curso al poniente con el nombre de río Conchero, que cambia al de Moris al tomar rumbo sur. Recibe al río Candameña por su margen izquierda a una elevación de 700 m. A partir de esta confluencia el río Moris toma el nombre de río Mayo y discurre con rumbo suroeste; en este tramo las aportaciones importantes provienen del arroyo Colorado por la margen izquierda, y del río Babanori por la margen derecha cambia su rumbo al sur.

La confluencia del río Babanori ocurre a una elevación de aproximadamente 380 m, donde el río Mayo cambia su curso en dirección Sur, cuando entra a territorio sonorense hasta llegar a la Presa “Adolfo Ruiz Cortines” (Mocuzarit), pasando por la estación hidrométrica San Bernardo, hasta descargar en el embalse de la presa “Adolfo Ruiz Cortines”. Después de la presa, el río toma una dirección hacia el oeste desde donde cambia su curso hacia el Suroeste, recorre en total 294 km antes de desembocar en el Golfo de California (CNA, 2002).

La Fig. IV.29. muestra la hidrología a nivel subcuenca de la zona del proyecto.

La Cuenca del Río Mayo es una región ganadera con especializaciones productivas por zonas fisiográficas. En la zona de lomerío de la misma, al norte de Navojoa se ha construido una serie de bordos sobre ríos intermitentes, cuya finalidad principal es el uso pecuario, además de irrigar pequeñas áreas de cultivo y evitar inundaciones en la planicie costera; sobresalen por su capacidad: El verano, La biznaga, Chuculibampo, La Laborcita, Palo Escrito, El Obispo y Cabora.

Características principales de La Cuenca A (Río Mayo):

- Área de escurrimiento (en km²): 12,286
- Precipitación media anual en la cuenca (mm): 517
- Coeficiente de escurrimiento (%): 14.1
- Vol. de escurrimiento anual (Mm³): 861

La Comisión Nacional del Agua tiene en operación 17 estaciones hidrométricas, distribuidas en los principales arroyos y canales de riego. Las estaciones más cercanas al área del proyecto se han mencionado en el apartado correspondiente a Clima de este mismo documento.

Hidrología local

Se recopiló el registro histórico de escurrimientos de la estación hidrométrica 09067 “San Bernardo” y de las extracciones realizadas por la obra de toma de la presa Adolfo Ruiz Cortines, obtenidos por el Sistema de Información de Aguas Superficiales (SIAS) proporcionado por la CONAGUA y por la dirección del distrito de riego.

Se cuenta con registros de las extracciones realizadas a la Presa Ruiz Cortines para el periodo 1955 a 2009, la información se presenta organizada por ciclos de cultivos, los cuales comprenden del mes de octubre al mes de septiembre de cada año. En la tabla N° 1 se presenta dicha información, la cual fue proporcionada por la Jefatura del Distrito de Riego, señalándose con color rojo los ciclos en los cuales la demanda de riego no fue satisfecha. Del total de los 54 ciclos considerados, en 20 de ellos (37%), no se logró satisfacer la demanda de agua del distrito, lo cual plantea un gran reto para lograr un embalse que permita mejorar sustancialmente esta situación. Los compromisos de riego superan con mucho la demanda media que podría satisfacer este embalse.

Con el propósito de sensibilizarnos sobre las características de la demanda se realizó un estudio estadístico de la información, considerando la totalidad de la información, los resultados de los parámetros obtenidos nos indican un valor medio de la demanda por ciclo igual a 808.4 millones de metros cúbicos, con un valor mínimo de 216.0 millones de metros cúbicos y un valor máximo de 1,546.8 millones de metros cúbicos. El rango de variación de la demanda en el periodo registrado alcanza un valor de 1,330.7 millones de cúbicos. Lo cual denota una falta muy grande sobre el control del escurrimiento. Si atendemos a los valores obtenidos para los parámetros cuartiles, podemos observar que en el 50% de los ciclos de riego, los valores de la demanda han variado entre 643.8 millones de metros cúbicos (1er cuartil) y 985.0 millones de metros cúbicos (3er cuartil), es decir, 25% de los valores demandados han sido inferiores a los 643.5 millones de metros cúbicos y 25% han sido superiores a los 985.0 millones de metros cúbicos. En la figura IV.30 se presenta el histograma de la extracción anual obtenido, agrupando la extracción en intervalos de 50 millones de metros cúbicos.

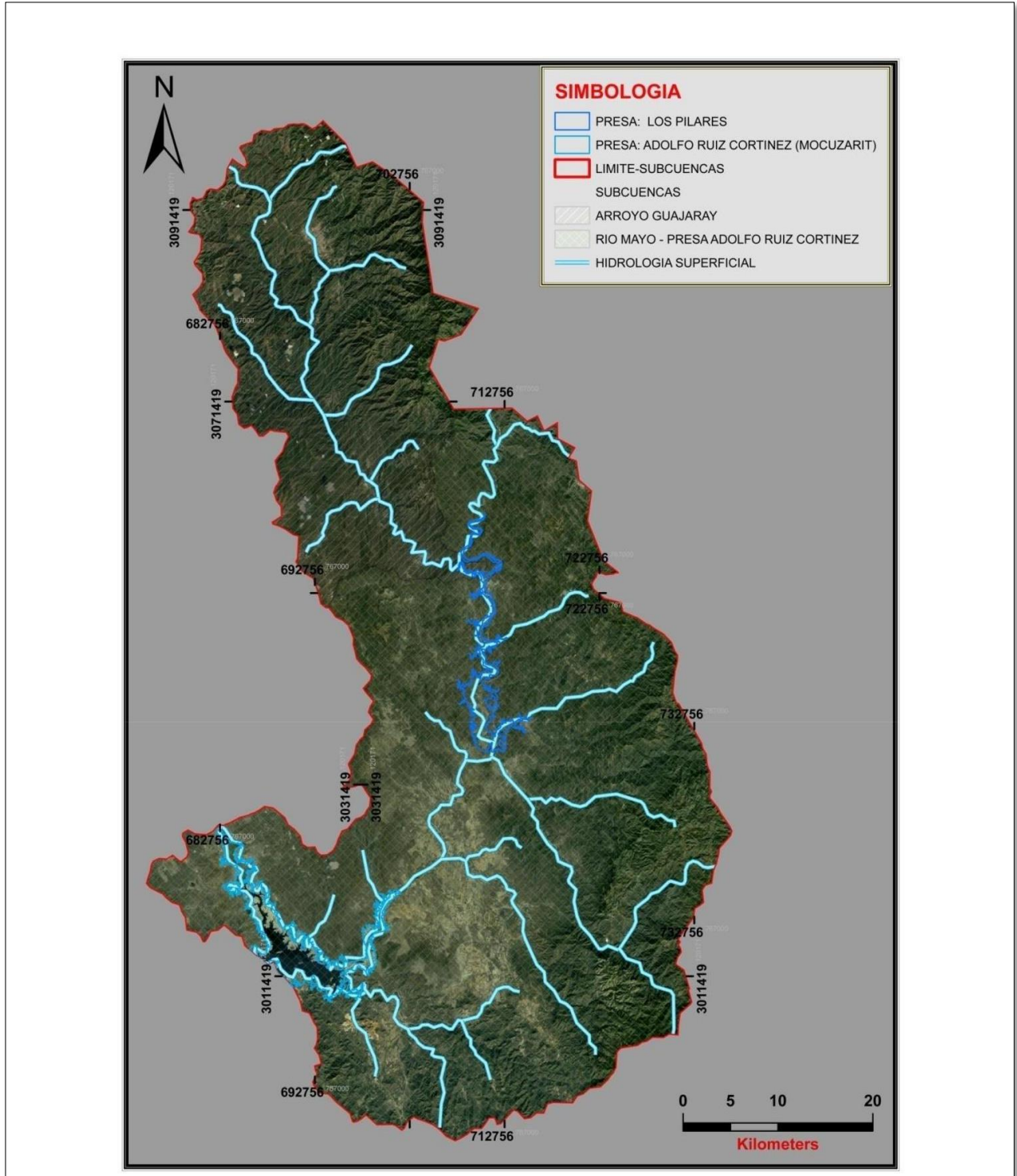


Figura IV.29 Hidrología superficial del proyecto.

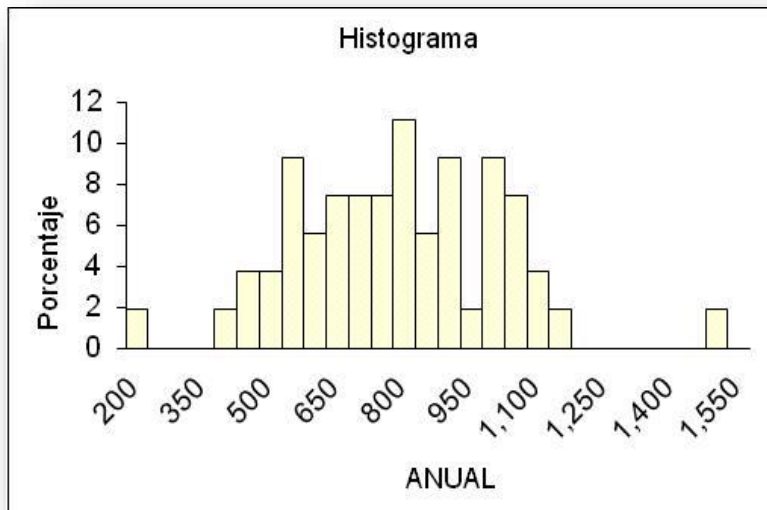


Figura IV. 30. Histograma de extracciones anuales de la presa Ruiz Cortines.

Puede verse claramente que las demandas (extracciones) se concentran en un intervalo que va de los 400 millones de metros cúbicos a los 1,200 millones de metros cúbicos, con una alta concentración de valores alrededor de los 800 millones de metros cúbicos, quedando los valores de extracción de 216.0 y 1,546.8 millones de metros cúbicos, como valores extraordinarios fuera del contexto de la muestra.

Para dimensionar el embalse de la presa Los Pilares, realizaremos la simulación de la operación de su embalse bajo diferentes políticas de demanda de riego, inicialmente consideraremos las descritas anteriormente, las cuales han sido integradas en la tabla IV.14. bajo el nombre de “Demandas propuestas a la Presa Los Pilares”. El conjunto de demandas así planteado varía de los 808.4 millones de metros cúbicos anuales hasta los 999.0 millones de metros cúbicos.

Tabla IV.14. Políticas de demanda de riego posibles para la presa Los Pilares.

Proyecto Río Mayo
 Demandas propuestas a la presa Los Pilares
 millones de metros cúbicos

Demanda Promedio	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
Extracciones a la presa	42.264	95.598	81.366	89.490	98.853	113.553	56.616	50.284	54.181	45.477	45.062	35.665	808.410
Demanda sin Segundos cultivos	34.021	90.737	88.855	110.836	122.345	152.814	75.828	36.900	37.605	26.078	63.965	22.954	862.937
Demandas satisfechas	57.847	113.530	86.600	92.383	119.221	149.214	70.405	51.634	57.398	50.022	56.130	41.469	945.852
Demandas segundos cultivos	62.529	116.877	87.552	93.226	124.910	154.858	74.311	56.162	61.142	56.681	63.965	46.809	999.021

A partir de la información topográfica obtenida se identificaron las curvas de nivel que originan el vaso de almacenamiento del sitio Los Pilares, estas curvas están proporcionadas a cada 20 m de elevación y van de la 180 a la 240 msnm. La figura IV.31. muestra la carta topográfico escala 1:50,000 correspondiente al sitio Los Pilares, en dicha figura se observa la superficie de afectación en función de la elevación de la curva de nivel seleccionada para formar el embalse de la presa (ver tambien plano del embalse en el Anexo 3.)



Figura IV.31. Embalse de la presa Los Pilares en función de la altura de cortina.

La curva elevaciones-capacidades del vaso de almacenamiento que formaría la presa Los Pilares se obtuvo a partir de las superficies formadas por cada curva de nivel y la diferencia de elevación entre cada una de ellas. El embalse tendría un desplante en la elevación 165.00 msnm y un nivel máximo de agua en la elevación 232.00 msnm. Los valores de áreas y volúmenes correspondientes al rango de elevaciones mencionados con sus alturas de presa se presentan a continuación, sus correspondientes curvas elevaciones-áreas-capacidades.

Tabla IV.15. Características del embalse en el sitio Los Pilares.

ELEVACION (m)	AREA km ²	ALTURA DE CORTINA m	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO Mm ³
165	0	0	0
180	1.53	15.00	11.49
200	7.66	35.00	103.47
220	19.99	55.00	380.00
240	30.41	75.00	884.09

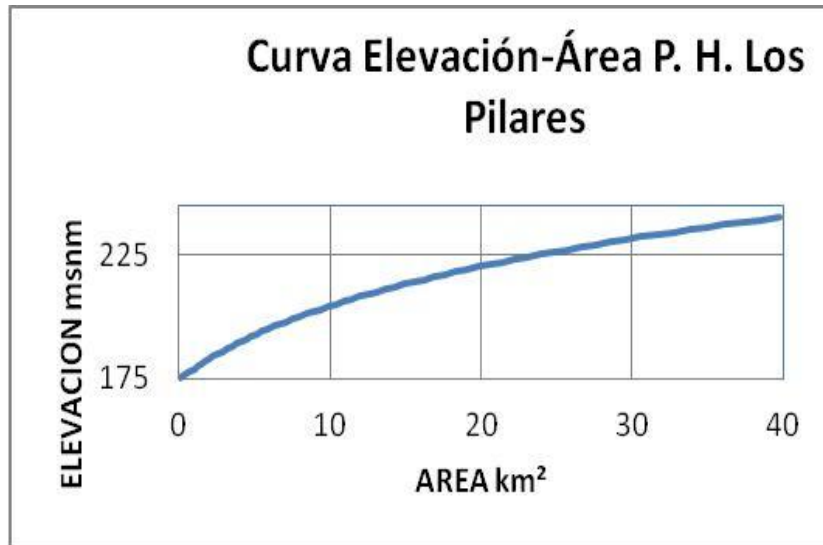


Figura IV.32. Comportamiento de la curva elevaciones áreas del sitio Los Pilares.

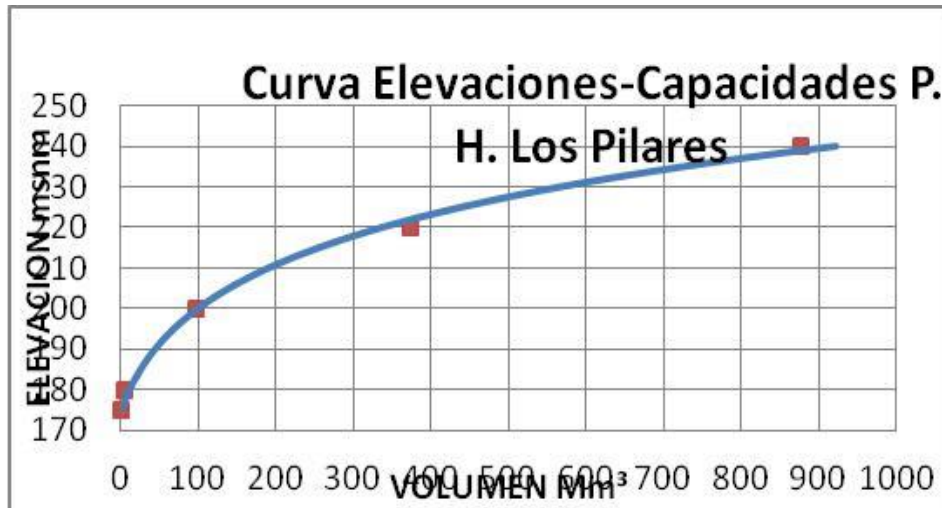
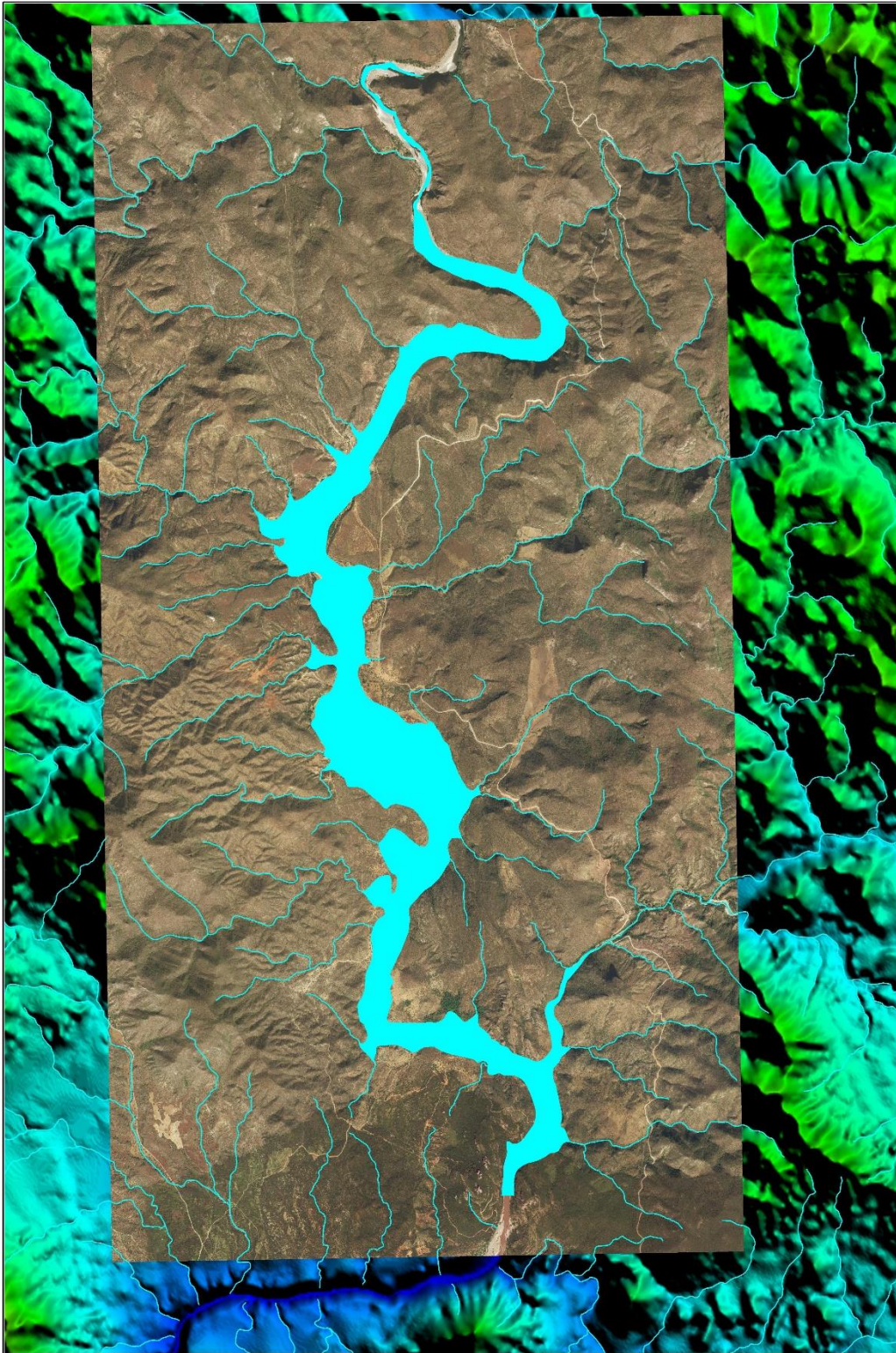


Figura IV.33. Comportamiento de la curva elevaciones capacidades del sitio Los Pilares.

Para la elevación de 190 msnm, que es el nivel de los tubos de descarga en la cortina, se ha determinado una superficie de aproximadamente 458 hectáreas de inundación, la cual corresponde a un volumen de almacenamiento de 25 Millones de m³. La superficie fue obtenida con software de información geográfica y curvas de nivel de INEGI.

Este nivel sería el más probable de operación debido al diseño propio de la cortina, que permitiría el flujo libre por los tubos de descarga a la elevación 190 msnm.

La imagen siguiente ilustra la forma de la superficie inundación a dicha a elevación



El Anexo 5 muestra con detalle los estudios hidrológicos que sustentan el presente apartado.

Dimensionamiento del embalse Los Pilares

Condiciones por simular

El dimensionamiento del embalse Los Pilares se realizó en función de los resultados de la simulación de su operación y de los beneficios que la misma ofrece sobre la operación de la presa Adolfo Ruiz Cortines. Como ya hemos mencionado, el objetivo de la presa Los Pilares es la regulación del escurrimiento y el control de las avenidas, en beneficio de la satisfacción de los planes de riego del Distrito de Riego 038 y de la disminución de inundaciones por las descargas de la presa Mocúzarit. Las simulaciones se realizaron bajo las dos condiciones siguientes:

- I. La primera de ellas la denominaremos “Condiciones actuales “, y considera la operación de la presa Adolfo Ruiz Cortines de forma aislada, sin la presencia del embalse de Los Pilares, con dos políticas de extracción:
 - i. La inicial, considerando la política denominada “Extracciones históricas a la Presa”
 - ii. La segunda política propone la denominada “Demandas Satisfechas”
- II. En la segunda condición, denominada “Condiciones Futuras”, se considera la operación del sistema de presas Los Pilares – Adolfo Ruiz Cortines, con tres diferentes demandas,
 - i. La primera suponiendo la política “Demandas Satisfechas”
 - ii. La segunda y tercera, considerando la política “Demandas satisfechas + segundos cultivos” con dos valores de demanda anual, 1,000 Mm³ y 1,025 Mm³.

Para las simulaciones se ha considerado el periodo de registro que va de 1980 a 2005, para el cual se tienen todas las variables para el funcionamiento. Debe mencionarse que al simular la operación de los embalses nos hemos encontrado con un periodo de escurrimientos extremadamente seco, el cual comprende los años de 1988 con 444 Mm³, 1957 con 452.6 Mm³, 2001 con 424.1 Mm³, 2002 con 424 Mm³ y 2003 con un volumen de 532 Mm³.

Estos hechos se reflejan en las diferentes simulaciones realizadas como déficits en la satisfacción de la demanda, provocando índices por alrededor del 5%, considerado como satisfactorio.

En todos los casos los déficits presentados corresponden a estos años; para el resto del periodo, los déficits en la demanda son iguales a cero, lo que nos indica que las políticas de extracción son adecuadas para los escurrimientos normales comprendidos por arriba del 1^{er} cuartil de valores medios anuales (del orden de 600Mm³), pero no lo son para valores de escurrimiento menores, para los cuales deberán aplicarse otros criterios de riego.

Resultados de las simulaciones

Para el caso de la opción “Condiciones Actuales”, como entradas al embalse del Mocúzari se consideraron los escurrimientos del río Mayo en la estación San Bernardo, a los cuales se agregaron los escurrimientos por cuenca propia deducidos del registro de operación del embalse obtenido por la Comisión Nacional del Agua. Los resultados obtenidos con estas demandas al simular la operación del embalse en condiciones actuales se incluyen en la tabla siguiente:

Tabla IV.16. Condiciones actuales de la presa Adolfo Ruiz Cortines

Concepto	Unidad	Extracciones Históricas NAMO 140 msnm	Demandas Satisfechas NAMO 140 msnm
Demanda anual propuesta	Mm ³	808.00	965.00
Extracción media mensual	Mm ³	69.66	74.01
Deficiencias en la demanda	%	4.8	10.9
Elevación media en el vaso	msnm	131.57	128.27
Elevación mediana en el vaso	msnm	133.56	131.30
Elevación más frecuente	msnm	138.20	138.20
Derrames medios anual	Mm ³	129.77	93.41
Derrame medio mensual	Mm ³	10.81	7.78
Potencia media	MW	12.24	12.51
Generación media	GWh	108.94	111.20

Puede observarse en los resultados anteriores que el aumento en la demanda trae consigo un mayor porcentaje de déficit y una disminución en el volumen medio derramado, aunque sigue siendo muy importante su valor. El propósito de estas simulaciones es el de establecer una base de comparación con los resultados de las simulaciones considerando el sistema de presas Los Pilares – Adolfo Ruiz Cortines para evaluar la ventaja de construir la presa Los Pilares.

II. Para el caso de las simulaciones con la política “Demandas Satisfechas”, las entradas de agua al sistema fueron los escurrimientos en la estación San Bernardo para la presa Los Pilares y las salidas de agua de esta presa, adicionada de los escurrimientos deducidos por la cuenca propia, para la presa Adolfo Ruiz Cortines.

Las demandas de agua para cada una de las dos presas son distintas; para la presa Los Pilares se analizaron diferentes políticas de extracciones, buscando una que permitiera regularizar, al menos en parte, el escurrimiento errático del río Mayo, los valores de extracción mensual de agua finalmente considerados. Para el caso de la presa Adolfo Ruiz Cortines se establecieron como demandas de agua para riego, las denominadas en la tabla IV.17. como “Demandas Satisfechas”. En esta política de demanda queda incluida la correspondiente a Extracciones Históricas, utilizada para simular la operación aislada de la presa Mocúzari.

Tabla IV.17. Demandas de la presa Los Pilares.

Mes	Volumen Mm ³
Octubre	120
Noviembre	100
Diciembre	80
Enero	100
Febrero	65
Marzo	70
Abril	20
Mayo	10
Junio	10
Julio	60
Agosto	120
Septiembre	120
Suma	875

Todas las simulaciones del sistema de presas se relacionaron con las elevaciones 220, 225,230 y 235 msnm, consideradas como posibles elevaciones de NAMO para la presa Los Pilares. Los resultados de la simulación del sistema bajo las condiciones expuestas se presentan en la tabla siguiente.

Tabla IV.18 Condiciones de Operación en la Presa Los Pilares

Concepto	Unidad	Elevación del Namu en Presa Los Pilares msnm			
		220.00	225.00	230.00	235.00
Demanda anual propuesta	Mm³	875.00	875.00	875.00	875.00
Extraccion media mensual	Mm³	75.32	76.46	77.17	76.91
Deficiencia en la demanda	%	21.1	14.8	12.2	10.08
Elevación media del vaso	msnm	202.22	206.92	211.73	217.25
Elevación mediana en el vaso	msnm	205.15	210.97	215.46	223.04
Elevación mas frecuente	msnm	217.60	22.30	227.00	231.70
Derrames medios anuales	Mm³	109.57	92.87	81.02	83.22
Derrame medio mensual	Mm³	9.13	7.74	6.75	6.93
Potencia instalable	MW	30.00	35.00	40.00	45.00
Potencia media en el periodo	MW	10.38	11.72	13.05	14.44
Generación media	GWh	98.95	109.17	119.97	130.49

Puede observarse, en el caso de la presa Los Pilares, que a medida que el nivel del NAMO se eleva, el control sobre los escurrimientos aumenta, lo cual era de esperar. Este nivel queda limitado por características topográficas y sobre todo por el grado de afectaciones a poblaciones y propiedades.

Si se considera como nivel de NAMO, el correspondiente a la cota 232.00 msnm y se analiza la regulación que este embalse ofrece de los escurrimientos naturales del río Mayo, se observa que es capaz de regular los escurrimientos máximos, presentados durante los meses de julio a octubre, a valores muy por debajo de los registrados, distribuyendo el volumen escurrido en otros meses, permitiendo obtener una salida preestablecida, uniforme y disminuyendo los derrames. Lo anterior puede observarse en la figura IV.38, en la cual se indican las entradas al embalse, (escurrimientos naturales del río Mayo) y las salidas representadas por las extracciones más los derrames.

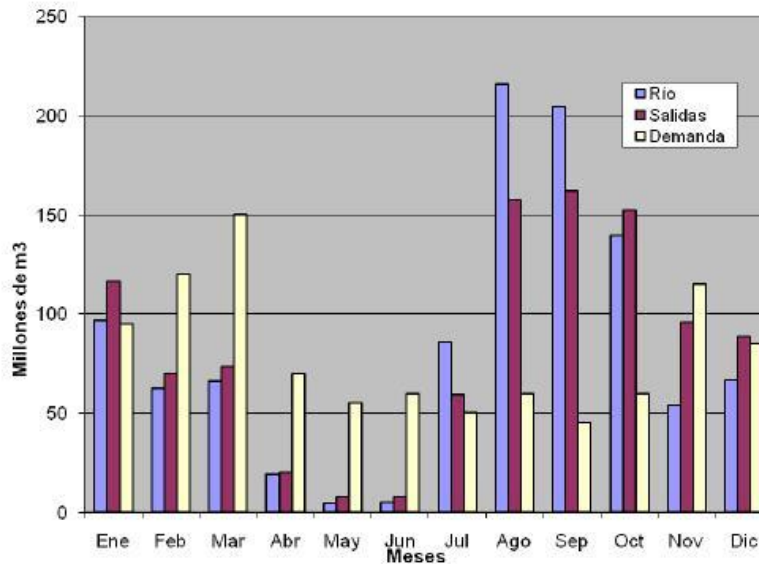


Figura IV.38. Comparación entre entradas y salidas de la presa Los Pilares vs demandas en Mocúzari.

Observando ahora los resultados obtenidos en la presa Adolfo Ruiz Cortines, puede concluirse que una vez controlados de alguna manera los escurrimientos en la presa Los Pilares, prácticamente se obtienen los mismos resultados con cualquier nivel de NAMO en la presa Los Pilares, es decir no hay ganancias muy significativas en el comportamiento del embalse, si bien si puede verse que la extracción media mensual aumenta para niveles más altos del NAMO, disminuyendo el derrame medio anual y el medio mensual. No existen cambios importantes en los niveles alcanzados en el embalse ni en los porcentajes de deficiencias obtenidos.

Considerando los resultados obtenidos al simular el comportamiento del embalse de la presa Los Pilares, bajo políticas de demanda supuestas (elaborados en base a las extracciones históricas), y proponiendo niveles de aguas máximas ordinarias (NAMO), desde la elevación 220 hasta la elevación 235, podemos afirmar que la presa Los Pilares tiene un efecto muy favorable en el control de derrames y que en conjunto con el embalse de la presa Adolfo Ruiz.

Cortines, permitirán disminuir en gran medida y efectos, los derrames hacia las zonas aguas abajo.

Además, se presenta un mejor control de los escurrimientos que se traduce en la posibilidad de sustentar políticas de extracciones para riego con volúmenes medios anuales muy superiores a los 800 Mm³, que se han mencionado como necesarios para garantizar un plan de riego, siendo posible el considerar demandas adicionales para segundos cultivos.

**Tabla IV.19. Sistema de embalses Los Pilares – Adolfo Ruiz Cortines.
Simulación de la operación.**

Concepto	Unidad	A.R.C Aislada NAMO 14.00	Los Pilares – A Ruíz Cortines	
			Los Pilares NAMO 235.00	A.R.C. NAMO 140.00
Demanda anual propuesta	Mm³	808.00	875.00	965.00
Extracción media mensual	Mm³	69.66	76.91	79.06
Deficiencia en la demanda	%	4.8	10.08	8.5
Elevación media del vaso	msnm	131.57	217.25	129.2
Elevación mediana en el vaso	msnm	133.56	223.04	133.58
Elevación mas frecuente	msnm	138.20	231.70	138.2
Derrames medios anuales	Mm³	128.77	83.22	49.79
Derrame medio mensual	Mm³	10.81	6.93	4.15

Debe insistirse que las políticas de demanda de agua para riego, empleadas para las simulaciones, si bien no corresponden a una política real de riegos, si representan a muchas de las realmente aplicadas permitiendo demostrar las bondades de agregar un control adicional a los escurrimientos del río Mayo por medio del embalse de la presa Los Pilares. Es precisamente este último argumento el que nos permite seleccionar y recomendar como elevación de NAMO para esta presa la elevación 232.00, para el cual se tienen las mayores mejoras en los diferentes índices utilizados.

Embalses y cuerpos de agua cercanos.

Existen dos presas en la Cuenca, una en Chihuahua denominada “Abraham González” y otra en Sonora denominada “Adolfo Ruiz Cortines” o Mocúzarit. La presa “Adolfo Ruiz Cortines”, es el cuerpo de agua más cercano al sitio del proyecto, es la tercera presa en importancia para el estado de Sonora. La presa tiene una capacidad de almacenamiento de 1,386 hm³. Con el agua que almacena se abastece del vital líquido al Distrito de Riego No. 38, Río Mayo, este Distrito comprende parcialmente los municipios de Etchojoa y Navojoa, en él el agua se aprovecha para usos agrícola, pecuario, servicios y uso público urbano.

El área de embalse proyectado de la presa Pilares es de 2,760 ha y se estima que conjuntamente con la presa Mocúzarit se podría asegurar la demanda insatisfecha para la siembra de segundos cultivos en el distrito No.38. El agua de esta presa se aprovecharía también en un futuro para generar energía eléctrica secundaria para la Ciudad de Álamos mediante una planta con capacidad instalada de 9600 KW.

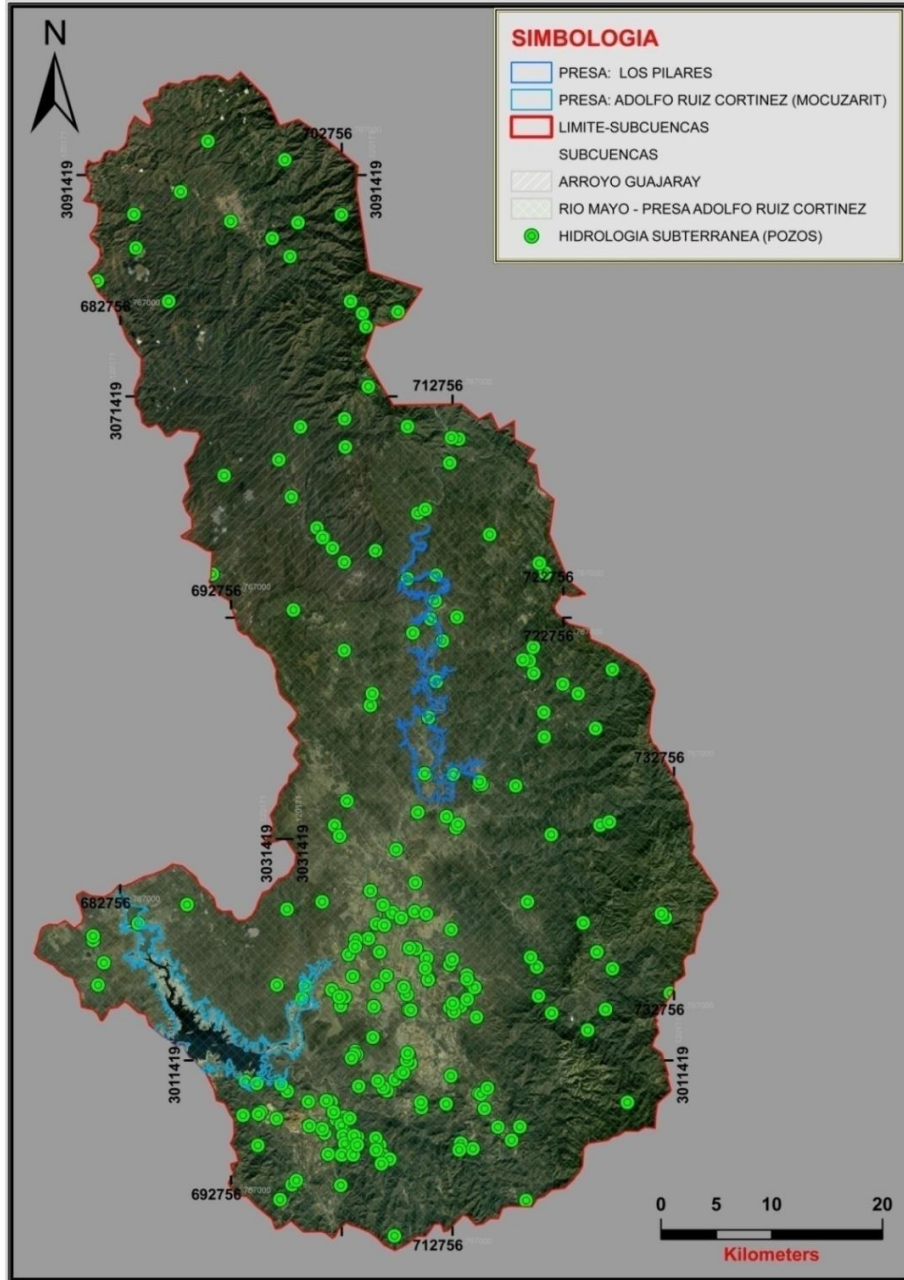


Figura IV.39 Hidrología subterránea del proyecto.

IV.2.2 Aspectos bióticos.

IV.2.2.a Vegetación.

Metodología:

El estudio de la vegetación terrestre en el área de proyecto se realizó en dos fechas distintas, una en junio del 2010 y la otra en julio del 2011 habiéndose muestreado el 3% de la superficie total del embalse, obteniendo datos para el procesamiento y cumplimiento de los términos de referencia específicos de la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector hidráulico, modalidad regional. El trabajo de campo fue prospectivo, sistemático a detalle y de simple observación de aspectos relevantes. Las características revisadas de flora y vegetación se detallan más adelante.

Los tipos de vegetación presentes en el área de estudio fueron identificados con base en la consulta bibliográfica apropiada para la región, como son la clasificación de varios autores en los que se incluyen: Gentry (1942), Rzedowski (1966, 1978, 1981), Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo (1990), COTECOCA (1974), Brown (1982), Diario Oficial de la Federación (1996), Martínez (1987), Ackerman et al. (1991), Martin et al. (1998) y la cartografía disponible de INEGI relativa a la temática "Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 clave G12-3, llamada Ciudad Obregón" (INEGI, 1985). A nivel local se empleó el manejo de Ortofotos digitales Escala 1:20,000 clave G12b46byc (INEGI, 1994) y la verificación de campo. Se presenta una breve descripción de los tipos vegetativos presentes en el área de influencia para comprender el arreglo florístico. Con especial atención para la descripción general de la vegetación existente, fue realizada la verificación en campo para comprobar la coincidencia de tales arreglos. La descripción del apartado se presenta de lo general (nivel macro) hacia lo particular.

Para obtener el inventario florístico del lugar se realizaron recorridos para incluir aquellas especies de escasa ocurrencia y que probablemente no fueron contabilizadas en los muestreos sistemáticos. El inventario se enriqueció durante la medición de parámetros poblacionales, permitiendo corroborar la información obtenida, así como reforzar la nomenclatura científica cuando se localizaban individuos con mejores estructuras de identificación taxonómica. La identificación de las especies vegetales se realizó en campo, utilizando como material de apoyo la bibliografía indicada para los tipos vegetativos ya citados y por la comparación de formas vegetales con mejores estructuras en sitios del área de influencia del proyecto. El nombre común, en algunas ocasiones, fue proporcionado por los lugareños, principalmente pobladores de las comunidades de influencia, San Bernardo, Piedras Verdes y de la ciudad de Álamos, así como del listado de las Especies Mexicanas de Martínez (1987).

El arreglo de la información incluye el nombre de la familia taxonómica, nombre científico y común para cada una de las especies. Se destaca el arreglo taxonómico de las especies por familia, evidenciando las más representativas en el lugar, asociándolas al tipo de vegetación del área y proporción de parentesco entre las especies.

Para la descripción del perfil vertical de la flora presente en el proyecto, se determinó para cada especie la forma de vida y se empleó la estratificación vertical de Rzedowsky (1978), donde las formas involucradas son: arbórea, arbustiva, herbácea, cactus y lianas o trepadoras y rastreras o musgos. Se registró el número de especies por estrato y se distribuyeron en porcentaje respecto del total para conocer las proporciones de las formas de vida presentes.

El reconocimiento de los parámetros poblacionales fue realizado para el área de proyecto y zona circundante, donde los recursos bióticos no han sido modificados substancialmente, y tomando en cuenta las áreas que serán afectadas directamente por la ejecución del proyecto. Para lo anterior, se realizó un muestreo cuantitativo de las diferentes asociaciones vegetales presentes en el área de proyecto, utilizando cuadrantes de 0.25 ha cada uno.

Los puntos fueron localizados con un GPS modelo Garmin, utilizando el Datum NAD27 en campo y ubicados en cartografía para su registro y apoyo al diseño del plano temático de vegetación. Los resultados fueron valores de densidad, dominancia y frecuencia total y relativas para determinar el valor de importancia, que consiste en la relevancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra (Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974; Franco, 1991).

Derivado del inventario florístico total del sitio, se comparó con la Norma Oficial NOM-059-ECOL-2010 que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y raras, así como las sujetas a protección especial, para dar cumplimiento al apartado de especies enlistadas en la Norma, de acuerdo a los términos de referencia.

Así mismo, se identificaron los usos de las especies de acuerdo con información de lugareños y se complementó con el trabajo local de López (1988). Finalmente, para describir el estado de conservación de la flora en el proyecto.

Los sitios de muestreo (predios dentro del vaso de la presa pilares proyectada) y los atributos principales obtenidos se muestran a continuación:

No de predio	Superficie (ha)	No. De Organismos muestreados	Valor de importancia de las especies	Biomasa en volumen /ha (m3 RTA)	Volumen biomasa del predio (m3 RTA)	Poste m3 rta	Leña m3 rta	Rollo m3 rta	No Aprov m3 rta
PREDIO 1	112-10-56.2481	3454	75.21	2.61	292.34	37.96	88.72	16.4	149.26
PREDIO 2	51-95-33.7318	1531	42.76	0.53	27.50	6.68	5.2	5.57	10.06
PREDIO 3	4-02-96.7604	110	13.00	3.60	14.51	0.81	0	0	13.7
PREDIO 4	37-14-37.06	680	4.24	1.38	51.22	7.26	4.39	4.79	34.78
PREDIO 5	00-40-96.8177	117	9.01	1.93	0.79	0	0.22	0	0.57
PREDIO 6	49-65-78.726	1911	61.11	2.50	124.18	22.18	7.28	6.65	88.06
PREDIO 7	27-61-37.936	1134	36.61	1.99	54.81	9.94	20.3	3.31	21.26
PREDIO 8	13-90-64.808	364	17.40	4.43	61.65	2.55	6.72	3.71	48.67
PREDIO 9	1-26-44.425	260	16.11	5.13	6.48	0.13	0.85	0.38	5.12
PREDIO 10	40-32-70.105	1439	45.16	2.98	120.68	14.45	29.1	4.07	72.92
PREDIO 11	19-04-10.692	550	24.96	3.66	69.66	4.92	8.57	4.13	52.05
PREDIO 12	56-52-13.277	1605	48.65	1.09	61.51	11.97	17.62	10.64	21.28
PREDIO 13	00-38-46.001	1605	48.65	1.09	0.42	0.08	0.12	0.07	0.14
PREDIO 14	20-88-54.087	665	23.31	2.78	58.06	9.55	5.22	5.4	37.89
PREDIO 15	57-11-72.718	1721	45.93	3.71	212.10	51.22	56.17	0	104.71
PREDIO 16	6-27-47.541	343	22.41	3.10	19.45	0.63	5.33	5.02	8.47
PREDIO 17	46-16-50.164	1549	38.40	3.36	155.27	53.52	43.24	2.19	56.32
PREDIO 18	11-60-61.852	438	17.29	2.50	29.02	3.92	17.26	0.29	7.54
PREDIO 19	44-59-81.689	1636	48.85	2.70	120.41	43.48	28.51	1.59	46.83
PREDIO 20	00-17-58.856	300	17.51	4.38	0.77	0.21	0.20		0.36
PREDIO 21	00-38-73.951	300	17.51	4.38	1.69	0.46	0.44		0.79
PREDIO 22	6-72-44.271	300	17.51	4.38	29.42	8.07	7.56		13.79
PREDIO 23	115-77-85.829	3921	78.62	3.35	387.68	79.12	100.17	8.77	199.63
PREDIO 24	1-25-21.923	923	29.86	4.08	5.10	0.64	1.45	0.05	2.97
PREDIO 25	14-37-41.013	663	27.33	1.89	27.19	4.43		0.24	22.52
PREDIO 26	120-92-56.983	3796	70.98	0.54	64.73	16.54	8.71	23.12	16.36
PREDIO 27	6-77-91.335	305	12.06	2.58	17.46	2.54	7.80	1.69	5.42
PREDIO 28	03-57-03.821	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 29	00-47-52.947	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 30	00-20-80.623	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 31	00-02-96.364	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				

PREDIO 32	00-03-32.574	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 33	03-12-35-88.827	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 34	01-58-10.081	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 35	00-34-63.132	688	21.69	1.28	0.44	0.12	0.25	0.07	0.01
PREDIO 36	21-32-55.531	688	21.69	1.28	27.37	7.11	15.64	4.27	0.36
PREDIO 37	00-51-79.783	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 38	3-51-50.521	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 39	6-83-13.032	118	13.64	0.53	3.59	0.51	1.71	1.37	
PREDIO 40	11-64-00.345	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 41	1-81-14.111	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO42	00-85-03.715	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 43	32-32-37506	868	31.47	1.60	3.84	0.24	1.98	0.15	1.47
PREDIO 44	1-67-74.296	848	30.25	1.56	2.64	0.18	1.40	0.11	0.95
PREDIO 45	18-22-99.993	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 46	2-39-87.512	54	6.91	3.45	8.28	0.84	0.24	7.20	
PREDIO 47	20-80-05.461	498	17.94	0.29	6.07	3.29	0.69	1.39	0.69
PREDIO 48	00-48-68.460	198	17.94	0.29	0.14	0.08	0.02	0.03	0.02
PREDIO 49	2-74-37.580	201	13.82	0.80	2.19	0.27	0.82	1.10	
PREDIO 50	00-62-26.876	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 51	2-90-55.169	130	8.50	1.65	4.79	0.15	3.78		0.87
PREDIO 52	00-42-47.351	122	8.10	1.65	0.70	0.02	0.55		0.13
PREDIO 53	5-86-20.686	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 54	1-01-37.597	408	12.32	1.00	1.01	0.22	0.66		0.14
PREDIO 55	00-63-17.983	408	12.32	1.00	0.63	0.14	0.41		0.08
PREDIO 56	00-89-50.78	408	12.32	1.00	0.90	0.19	0.58		0.12
PREDIO 57	5-87-14.164	408	12.32	1.00	5.87	1.27	3.82		0.78
PREDIO 58	00-36-46.485	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 59	13-56-48.714	421	17.34	1.35	18.31	3.22	10.00	1.02	4.07
PREDIO 60	00-64-99.115	182	18.80	0.45	0.29	0.10	0.19		
PREDIO 61	1-78-78.675	51	7.10	0.50	0.89				
PREDIO 62	32-50-59.680	734	19.44	1.19	38.80				
PREDIO 63	18-74-49.948	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 64	3-65-13.790	41	5.73	0.85	3.10				
PREDIO 65	19-23-21.124	755	26.21	1.53	29.33				
PREDIO 66	19-66-92.862	640	23.53	1.48	29.18				
PREDIO 67	6-02-37.209	222	12.57	0.35	2.11				
PREDIO 68	1-53-38.977	199	11.57	0.66	1.02				
PREDIO 69	3-15-77.060	194	11.35	0.01	0.04				
PREDIO 70	4-42-02.335	62	7.64	0.55	2.43				
PREDIO 71	12-23-56.720	450	19.41	1.30	15.91				
PREDIO 72	7-95-84.939	247	13.74	1.33	10.13				
PREDIO 73	5-73-82.983	186	15.07	2.20	12.62				
PREDIO 74	7-74-35.942	139	13.54	1.35	10.45				
PREDIO 75	12-17-32.332	468	22.88	2.13	25.97				
PREDIO 76	8-27-02.722	198	17.00	0.97	7.99				
PREDIO 77	17-46-16.492	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 78	10-68-59.140	251	16.39	0.60	6.41				
PREDIO 79	2-52-16.670	108	12.80	17.85	45.01				
PREDIO 80	00-33-78.191	108	12.80	17.85	6.03	0	0	0	6.03
PREDIO 81	1-22-77.610	119	13.90	0.12	0.15	0	0.12	0.02	0
PREDIO 82	00-59-50.270	119	13.90	1.20	0.71	0	0.6	0.12	0
PREDIO 83	21-58-93.016	1011	23.00	0.71	15.42	4.01	7.71	3.08	0.62
PREDIO 84	27-01-36.787	557	17.83	0.79	21.42	12.35	9.07	0	0
PREDIO 85	16-79-52.244	1020	33.94	1.92	32.25	18.14	4.03	10.08	0
PREDIO 86	10-64-48.028	405	15.13	1.07	11.35	2.48	7.81	1.06	0
PREDIO 87	15-25-61.652	666	20.63	1.81	27.61	3.51	12.51	1.83	9.76
PREDIO 88	14-40-76.437	1242	36.38	0.97	13.98	1.01	10.66	2.31	0
PREDIO 89	47-39-28.800	1341	38.12	1.25	59.24	8.69	22.43	5.06	23.06
PREDIO 90	27-20-57.398	627	22.47	1.11	30.14	2.72	14.15	0.27	13
PREDIO 91	1-70-33.175	257	15.55	0.85	1.45	0.09	0.4	0	0.97
PREDIO 92	67-31-00.213	2629	59.62	1.86	125.32	13.62	41.83	13.46	56.41
PREDIO 93	00-86-17.644	2629	59.62	1.86	1.60	0.17	0.54	0.17	0.72
PREDIO 94	00-39-99.520	2608	59.21	1.79	0.72	0.08	0.24	0.08	0.32
PREDIO 95	1-19-08.370	2608	59.21	1.79	2.13	0.23	0.72	0.24	0.94
PREDIO 96	18-85-17.362	468	17.65	1.63	30.73	3.77	11.31	3.39	12.25
PREDIO 97	34-96-48.336	779	25.25	0.39	13.51	7.15	1.91	0.95	3.5
PREDIO 98	28-96-23.501	781	32.50	1.71	49.60	2.35	36.38	1.45	9.41
PREDIO 99	45-67-38.791	1116	31.15	0.95	43.54	3.65	15.53	16.14	8.22
PREDIO 100	26-72-68.817	975	33.12	1.31	35.08	1.34	18.37	10.02	5.35

PREDIO 101	00-19-95.705	387	16.87	1.32	0.26	0.01	0.18	0.08	0
PREDIO 102	5-09-22.295	350	16.08	0.53	2.67	1.02	0.13	0	1.53
PREDIO 103	71-17-83.110	2743	65.17	0.51	36.40	8.25	5.82	5.18	17.15
PREDIO 104	22-80-13.929	460	15.08	0.84	19.22	1.79	3.42	2.93	11.07
PREDIO 105	12-34-26.917	341	13.55	0.85	10.49	2.62	5.71	2.16	0
PREDIO 106	8-02-45.010	235	17.19	1.60	12.84	0	6.42	6.42	0
PREDIO 107	8-99-65.749	287	17.00	0.93	8.32	0	2.92	1.8	3.6
PREDIO 108	19-11-47.547	873	29.41	1.43	27.40	15.93	5.42	1.91	4.14
PREDIO 109	13-20-60.986	782	32.35	1.53	20.14	5.94	4.62	9.57	0
PREDIO 110	11-24-90.567	399	23.05	1.13	12.66	3.8	4.64	3.94	0.28
PREDIO 111	49-88-81.176	1405	27.37	0.74	36.92	17.13	4.16	9.31	6.32
PREDIO 112	20-80-15.150	1268	31.39	0.97	20.21	6.54	1.49	4.46	7.73
PREDIO 113	00-89-19.652	590	29.05	0.20	0.18	0	0.04	0.04	0.09
PREDIO 114	35-49-68.769	594	16.90	0.63	22.27	2.26	5.16	11.62	3.23
PREDIO 115	92-68-55.232	2543	54.72	1.05	97.00	7.83	13.74	38.99	36.43
PREDIO 116	22-54-25.628	1069	37.66	0.25	5.64	0.16	1.29	0	4.19
PREDIO 117	134-82-52.127	5551	83.96	0.64	86.53	28.26	9.15	9.31	39.81
PREDIO 118	69-34-59.532	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 119	00-20-40.174	433	17.03	1.20	0.24	0.08	0	0.01	0.15
PREDIO 120	00-01-88.411	433	17.03	1.20	0.02	0.01	0	0	0.01
PREDIO 121	00-70-12.918	444	17.42	1.33	0.93	0.33	0	0.12	0.49
PREDIO 122	3-82-20.040	86	6.58	0.95	3.63	0	0.96	2.29	0.38
PREDIO 123	12-23-35.316	517	16.58	0.88	10.81	2.65	2.45	2.04	3.67
PREDIO 124	38-39-44.08	1430	31.09	0.75	28.96	2.4	2.24	8	16.32
PREDIO 125	00-80-98.075	1430	31.09	0.75	0.61	0.05	0.05	0.17	0.34
PREDIO 126	1-04-19.9045	668	18.09	0.45	0.47	0.02	0.07	0.09	0.28
PREDIO 127	00-29-11.252	641	17.49	0.42	0.12	0.01	0.02	0.02	0.07
PREDIO 100	26-72-68.817	975	33.12	1.31	35.08	1.34	18.37	10.02	5.35
PREDIO 101	00-19-95.705	387	16.87	1.32	0.26	0.01	0.18	0.08	0
PREDIO 102	5-09-22.295	350	16.08	0.53	2.67	1.02	0.13	0	1.53
PREDIO 103	71-17-83.110	2743	65.17	0.51	36.40	8.25	5.82	5.18	17.15
PREDIO 104	22-80-13.929	460	15.08	0.84	19.22	1.79	3.42	2.93	11.07
PREDIO 105	12-34-26.917	341	13.55	0.85	10.49	2.62	5.71	2.16	0
PREDIO 106	8-02-45.010	235	17.19	1.60	12.84	0	6.42	6.42	0
PREDIO 107	8-99-65.749	287	17.00	0.93	8.32	0	2.92	1.8	3.6
PREDIO 108	19-11-47.547	873	29.41	1.43	27.40	15.93	5.42	1.91	4.14
PREDIO 109	13-20-60.986	782	32.35	1.53	20.14	5.94	4.62	9.57	0
PREDIO 110	11-24-90.567	399	23.05	1.13	12.66	3.8	4.64	3.94	0.28
PREDIO 111	49-88-81.176	1405	27.37	0.74	36.92	17.13	4.16	9.31	6.32
PREDIO 112	20-80-15.150	1268	31.39	0.97	20.21	6.54	1.49	4.46	7.73
PREDIO 113	00-89-19.652	590	29.05	0.20	0.18	0	0.04	0.04	0.09
PREDIO 114	35-49-68.769	594	16.90	0.63	22.27	2.26	5.16	11.62	3.23
PREDIO 115	92-68-55.232	2543	54.72	1.05	97.00	7.83	13.74	38.99	36.43
PREDIO 116	22-54-25.628	1069	37.66	0.25	5.64	0.16	1.29	0	4.19
PREDIO 117	134-82-52.127	5551	83.96	0.64	86.53	28.26	9.15	9.31	39.81
PREDIO 118	69-34-59.532	PREDIO GUARIJIO	0	0	0				
PREDIO 119	00-20-40.174	433	17.03	1.20	0.24	0.08	0	0.01	0.15
PREDIO 120	00-01-88.411	433	17.03	1.20	0.02	0.01	0	0	0.01
PREDIO 121	00-70-12.918	444	17.42	1.33	0.93	0.33	0	0.12	0.49
PREDIO 122	3-82-20.040	86	6.58	0.95	3.63	0	0.96	2.29	0.38
PREDIO 123	12-23-35.316	517	16.58	0.88	10.81	2.65	2.45	2.04	3.67
PREDIO 124	38-39-44.08	1430	31.09	0.75	28.96	2.4	2.24	8	16.32
PREDIO 125	00-80-98.075	1430	31.09	0.75	0.61	0.05	0.05	0.17	0.34
PREDIO 126	1-04-19.9045	668	18.09	0.45	0.47	0.02	0.07	0.09	0.28
PREDIO 127	00-29-11.252	641	17.49	0.42	0.12	0.01	0.02	0.02	0.07

Tabla IV.20 Sitios de muestreo de flora

Tipos de vegetación en el área:

El proyecto está ubicado en el municipio de Alamos, conocido como una región donde está la confluencia de los reinos florísticos Holártico y el Neotropical según Rzedowski (1981), así como al Reino Neotropical, a la Región Caribeña y Provincia Florística Costa Pacífica (Rzedowski, 1978) que otorga al sitio una notable diversidad de especies florísticas.

Según estudios realizados por la CONABIO, el proyecto se ubica dentro de la División Florística de Sierra Madre Occidental (Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo, 1990), región que comparte afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones del país, en los coeficientes de similitud establecidos entre estas floras, en las áreas de distribución general de las plantas vasculares del territorio y en la concentración de endemismos existentes en la región.

La Fig. IV.40. muestra la distribución de los diferentes tipos de vegetación en la zona del proyecto.

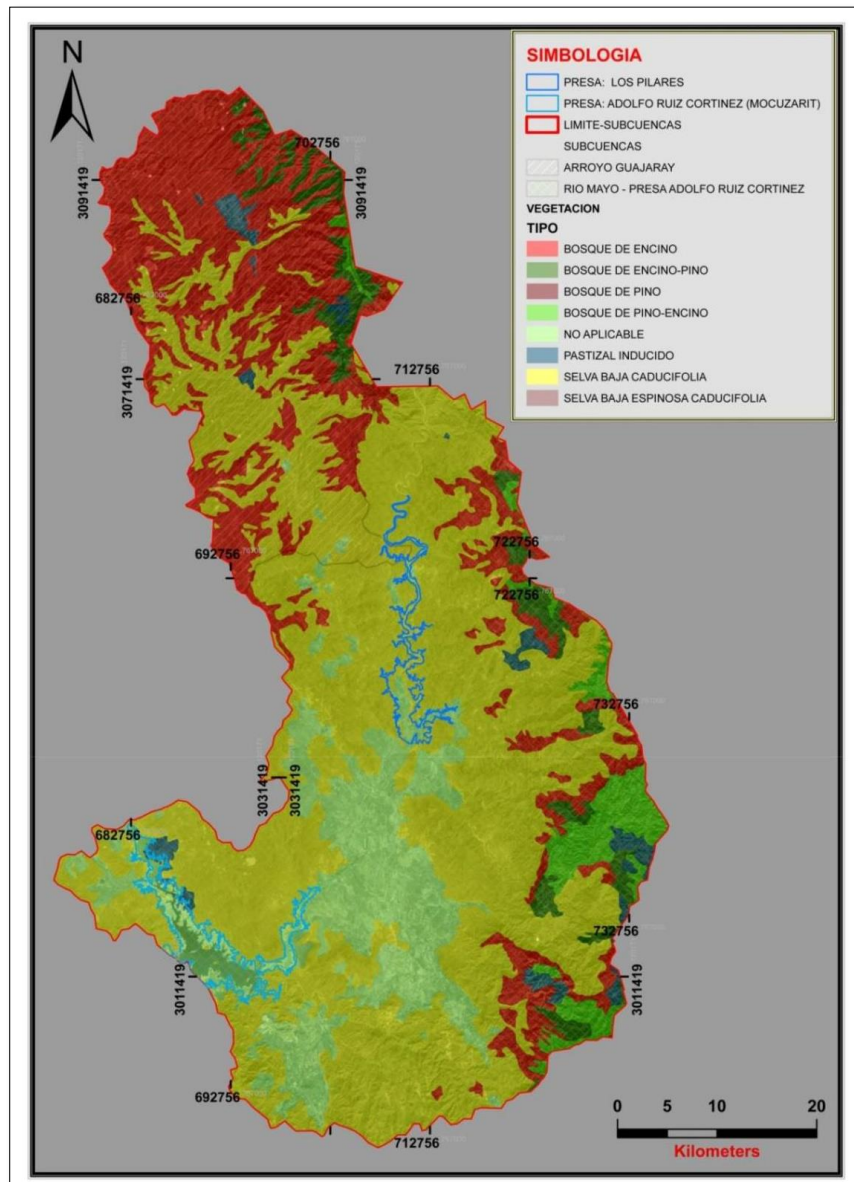


Figura IV. 40 Tipos de vegetación y uso del suelo en el área del proyecto.

Por su parte, Brown (1982) indica que el área de estudio queda comprendida en el tipo vegetativo de Bosque Tropical Deciduo (selva baja caducifolia) y se caracteriza por dominar las especies de porte alto y en menor frecuencia la presencia de arbustos espinosos y suculentas. Esto es coincidente con COTECOCA (1974), quien también indica que el tipo de vegetación predominante en el área corresponde al tipo de selva baja caducifolia. Sin embargo, si bien la selva baja caducifolia domina el proyecto, existen otros arreglos vegetativos como la selva baja espinosa y las inclusiones de vegetación secundaria arbustiva en estos tipos de vegetación.

Finalmente, la cartografía de INEGI (1985) de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 clave G12-3, llamada Ciudad Obregón confirma que en el área de estudio domina la selva baja caducifolia, así como pequeños espacios de selva baja espinosa con asociaciones de vegetación secundaria arbustiva, pastizal inducido verificado como zacate buffel y agricultura de temporal donde los lugareños siembran maíz, frijol y nopal forrajero.

Composición Florística:

En el proyecto fueron identificadas 99 especies florísticas dentro de 40 familias taxonómicas, donde sólo la Leguminosae tiene 27 especies (27.27% del total). Le siguen a distancia el grupo de cactáceas con apenas ocho especies (8% del total inventariadas). La Tabla IV.21 muestra el inventario obtenido en campo.

Tabla IV.21 Lista de especies identificadas en el proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre común	Rastrera o musgo	Trepadora o Lianna	Cactáceas	Herbácea	Arbusto	Arbol
Acanthaceae	<i>Carlwrightia arizonica</i>	Flor de Arizona					1	
Acanthaceae	<i>Justicia sp</i>	Chuparrosa					1	
Agavaceae	<i>Agave spp.</i>	Mezcal						1
Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Amaranto						1
Apocynaceae	<i>Vallesia glabra</i>	Citávaro						1
Asclepiadaceae	<i>Marsdenia edulis</i>	Lianas			1			
Asteraceae	<i>Zinnia tenuis</i>	Zinia						1
Asteraceae	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura						1
Asteraceae	<i>Ambrosia cordifolia</i>	Chicurilla						1
Asteraceae	<i>Baccharis sarothroides</i>	Romero						1
Asteraceae	<i>Eugenia guatemalensis</i>	Guayabillo						1
Bignoniaceae	<i>Tabebuia palmeri</i>	Amapa rosa						
Bombacaceae	<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote						
Boraginaceae	<i>Cordia sonora</i>	Palo de asta						
Boraginaceae	<i>Crytantha grayi</i>	Vara negra						1
Bromeliaceae	<i>Tillandsia inflata</i>	Torillo						1
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Aguama						1
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote pitillo						
Burseraceae	<i>Bursera grandiflora</i>	Torote blanco						
Burseraceae	<i>Bursera lancifolia</i>	Torote						
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto						
Burseraceae	<i>Bursera odorata (B. simaruba)</i>	Torote colorado						
Cactaceae	<i>Echinocereus pulchellus o</i>	Pitahaya				1		
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya				1		
Cactaceae	<i>Mirtillocaustus spp.</i>	Siviri			1			
Cactaceae	<i>Opuntia phaeacantha</i>	Nopal			1			
Cactaceae	<i>Opuntia thurberi</i>	Siviri, choya			1			
Cactaceae	<i>Opuntia wilcoxii</i>	Nopal, tuna			1			
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Echo			1			
Cactaceae	<i>Rathbunia alamosensis</i>	Sina			1			
Compositae	<i>Franseria ambrosioides</i>	Chicurilla					1	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo blanco						1
Convolvulaceae	<i>Merremia palmeri</i>	Enredadera		1				
Ebenaceae	<i>Willardia mexicana (Diospyros sonora)</i>	Nesco					1	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylon mexicanum</i>	Momoa						1
Euphorbiaceae	<i>Croton fantzianus</i>	Vara blanca					1	
Euphorbiaceae	<i>Croton sonora (C. niveus)</i>	Vara blanca					1	
Euphorbiaceae	<i>Croton flavescens</i>	Vara prieta					1	

Otras especies identificadas en obra 2014-2018:

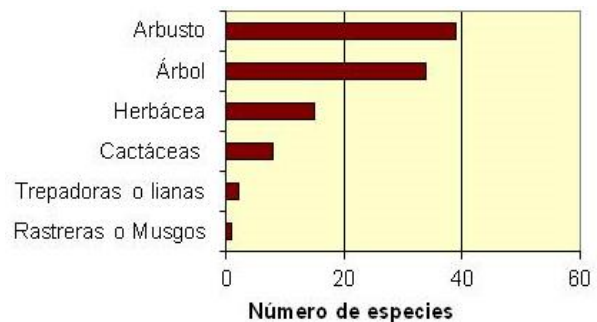
Familia	Nombre científico	Nombre común	Rastrera o Musgo	Trepadora o Liana	Cactáceas	Herbácea	Arbusto	Árbol
Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Tabachin de monte					1	
Rubiácea	<i>Hintonia latiflora</i>	Copalquin						1
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Cacalosuchil						1
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo Mulato						1

Estratificación vertical:

Del universo de 99 especies perennes inventariadas se identificó la forma de vida de cada una de las especies y se agruparon en 6 tipos de acuerdo con la Tabla IV.22, donde se concluye que el sitio es de porte medio a alto, debido a que los estratos arbóreo y arbustivo poseen más del 70% de presencia en el lugar.

Tabla IV.22. Representación del arreglo en el perfil vertical del proyecto

Estrato	No. spp.	Proporción del total (%)
Rastreras o Musgos	1	1.010
Trepadoras o lianas	2	2.020
Cactáceas	8	8.081
Herbácea	15	15.152
Árbol	34	34.343
Arbusto	39	39.394
Total:	99	100%



Parámetros poblacionales de las especies:

El arreglo general del sitio obedece a un tipo primordialmente de selva baja caducifolia, donde se muestra claramente la presencia de especies dominantes. Así, evaluando la densidad del lugar, con aquellas especies por arriba de los 30 individuos/ha. En el caso de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el guayacán (*Guaiaecum coulteri*) está presente en los sitios 1 y 2 por arriba de 30 individuos/ha, aunque también está en los muestreos del sitio 3 pero la diversidad es menor (15 individuos/ha). La amapa (*Tabebuia palmeri*) por su parte, en el sitio 3 alcanza los valores más altos en cuando a densidad con 30 individuos/ha, aunque está presente en los otros sitios con valores ligeramente menores

Las especies de mayor valor de importancia se destacan por ser principalmente del estrato arbustivo y no ser absolutas en el sitio, es decir, que guardan proporciones similares entre sí, donde la tuna (*Opuntia phaeacantha*) es la especie mejor representada y que posee apenas el 10% del valor de importancia. Le siguen en importancia el cumbro (*Celtis reticulata*), nopal (*Opuntia wilcoxii*), cacachila (*Karwinskia parvifolia*) y huinolo (*Acacia cochliacantha*).

Especies de interés comercial:

En la región sur del estado, históricamente, los diferentes tipos de vegetación han servido para satisfacer las diferentes necesidades de los pobladores locales, entre las cuales la medicinal es probablemente una de las más importantes, debido a que la mayoría de las especies vegetales presentan cualidades medicinales y/o alimenticias (López-Estudillo, 1988); no obstante, los habitantes actuales en las comunidades rurales ya no utilizan la medicina naturista a partir de la herbolaria, debido principalmente al desconocimiento de las especies utilizadas.

Como se muestra a continuación se contabilizaron 44 especies con un uso determinado dentro de una gama de posibilidades, donde una sola especie puede tener varios usos, tal como se muestra en la siguiente tabla. El uso mejor representado es de postes con 16 especies, seguido de leña en 14 especies, construcción y alimento con seis especies cada una, forraje y ornamental con cinco especies cada una, rollo forestal y medicinal con cuatro especies cada una, y finalmente un uso como herramienta (brazo para hacha) elaborado con el huizache (*Acacia occidentalis*).

Lo anterior significa que el uso de los recursos forestales de repercusión local está presente en la región, porque al menos el 44.44% de las especies inventariadas en el lugar, se identificó con algún uso. No se descarta que más especies florísticas tengan uso local.

Tabla IV.23 Uso local actual de las especies presentes

Especie	Nombre común	Leña	Forraje	Poste	Perturbación	Rolloforestal	Herramienta	Construcción	Alimento	Ornamental	Medicinal	Total de usos por especie
<i>Acacia cochliacantha</i>	Chirahui, huinolo	1										1
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	1										1
<i>Acacia occidentalis</i>	Acacia, huizache	1	1	1	1		1					5
<i>Agave spp.</i>	Maguey							1		1		2
<i>Bouteloua radicata</i>	Zacate		1									1
<i>Caesalpinia palmeri</i>	Palo piojo	1										1
<i>Caesalpinia platyloba</i>	Palo colorado			1								1
<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote					1						1
<i>Celtis reticulata</i>	Cumbro			1								1
<i>Cordia sonora</i>	Palo de asta			1								1
<i>Coursetia glandulosa</i>	Causamo	1										1
<i>Coutarea pterosperma</i>	Palo amargo			1		1						2
<i>Croton fantzianus</i>	Vara blanca							1				1
<i>Diphysa occidentalis</i>	Huilochi			1								1
<i>Echinocereus pulcellus</i>	Pitahaya							1	1			2
<i>Erythroxylum mexicanum</i>	Momoa			1								1
<i>Eugenia guatemalensis</i>	Guayabillo						1					1
<i>Fouquieria macdougalii</i>	Torote verde									1		1
<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán									1		1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazima	1										1
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Palo brasil			1								1
<i>Ipomoea arborescens</i>	Palo santo			1								1
<i>Jacquinia pungens</i>	San juanico			1								1
<i>Jatropha cordata</i>	Sangrengado										1	1
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Negrito	1										1
<i>Karwinskia parvifolia</i>	Cacachila			1								1
<i>Lysiloma watsonii</i>	Mauto	1		1			1					3
<i>Malpighia umbellata</i>	Granadilla	1										1
<i>Mimosa laxiflora</i>	Uña de gato		1									1
<i>Mimosa palmeri</i>	Chopo			1								1
<i>Opuntia phaeacantha</i>	Nopal							1	1			2
<i>Opuntia spp.</i>	Nopales en general	1					1	1		1		4
<i>Pachycereus pecten arboriginum</i>	Echo								1			1
<i>Pennisetum ciliaris</i>	Buffel		1									1
<i>Persea podadenia</i>	Amolillo	1										1
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	1						1				2
<i>Pithecellobium sonora</i>	Jocona	1										1
<i>Pithecollobium tortum</i>	Palo fierro			1								1
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	1	1			1	1					4
<i>Ptelea trifoliata</i>	Palo zorrillo			1								1
<i>Tabebuia palmeri</i>	Amapa					1	1					2
<i>Turnea difusa</i>	Damiana										1	1
<i>Willardia mexicana</i>	Nesco			1								1
<i>Zinnia tenuis</i>	Zina							1				1

Especies endémicas o en peligro de extinción:

Comparando el total de las especies identificadas en el área del proyecto con los listados de la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de la flora y la fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial (D.O.F. 2002); se encontró que de las 99 especies identificadas, se encuentran en estatus de protección: el guayacán (*Guaiacum coulteri*) en categoría de protección especial (Pr) y la amapa amarilla (*Tabebuia chrysantha*) en categoría de Amenazada (A).

El guayacán (*Guaiacum coulteri*) y la amapa amarilla (*Tabebuia chrysantha*) tendrán prioridad de protección en los trabajos de preparación del sitio y construcción de la presa. Adicionalmente se recomendará que en los programas de protección de especies se incluya al grupo de cactáceas y algunas otras especies que tienen un valor relevante de uso en el sitio, especies recomendadas para ser incluidas en programas de protección de flora en el área del proyecto.

Estatus del rescate de especies de flora y reproducción de especies en vivero.

Rescate de especies de flora 2014 - 2018

Rescate de especies de Flora 2014-2018

Año	Número de individuos
2014	922
2015	295
2016	297
2017	123
2018	31
Total	1668

Nombre común de algunas de las especies rescatadas en obra.

Nombre común			
Nopal	Sibiri	Torote papelio	Mezcal
Pitahaya	Palo Brasil	Mezquite	Palo mulato
Echo	Palo de asta	Guayacan	Torote prieto
Amapa rosa	Palo colorado	Maguey	Palo de asta
Biznaga	Guayabillo	Papache boracho	Torote copal
Vara prieta	Brea	Ocotillo	Mezcal
Mamilaria	Mauto	Chilicote	

Fuente: elaborado por Biol. Maranela Luna Campero, Gestión y Control Ambiental de la Obra, con base en los registros de bitácora diaria.

VIVERO

Colecta y reproducción de especies en Vivero 2014-2018

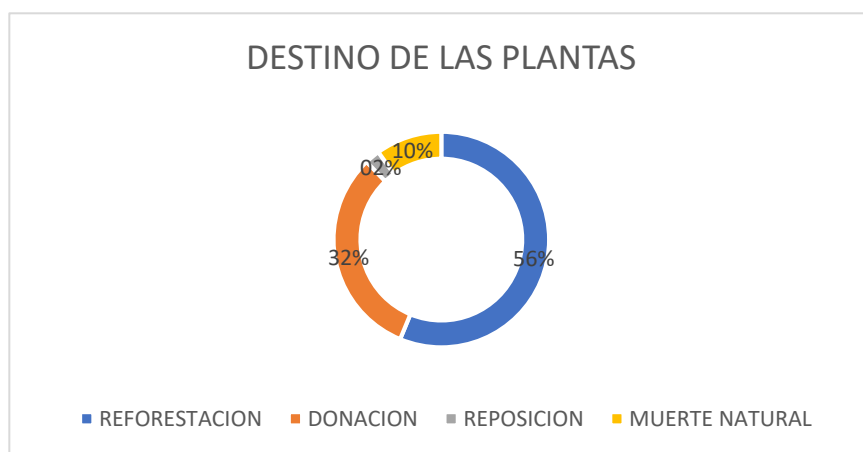
El 01 enero 2015 se contaba con un inventario de 8994 plantas de las cuales 1140 fueron adquiridas por donación del vivero Municipal de Álamos Sonora.

Salidas de plantas del vivero:

A reforestación 8,638 plantas,
 A donación 4848 plantas, A reposición 346 plantas
 Salida por muerte natural 1525 plantas.

Además, se han producido 3572 plantas durante este periodo

REFORESTACION	56.2%	8638
DONACION	31.6%	4848
REPOSICION	2.3%	346
MUERTE NATURAL	9.9%	1525
		15357



Fuente: elaborado por Biol. Maranela Luna Campero, Gestión y Control Ambiental de la Obra, con base en los registros de bitácora diaria.

Inventario de especies forestales nativas (dic 2018)

Al 31 de diciembre de 2018 se dispone de un total de 3711 plantas en vivero a las cuales se les da mantenimiento mediante riego y cuidado, a cargo de la empresa constructora, departamento de Gestión y Control Ambiental.

A continuación, se muestra una lista con la cantidad de plantas en vivero:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	INVENTARIO AL 31/12/2018
Amapa rosa	<i>Tabebuia palmeri</i>	276
Mauto	<i>Lysiloma divaricata</i>	845
Palo colorado	<i>Caesalpinia platyloba</i>	377
Copalquin	<i>Hintonia latiflora</i>	1
Magüey	<i>Agave sp.</i>	576
Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>	428
Palo brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	103
Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	265
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	455
Guayabillo	<i>Eugenia guatemalensis</i>	37
Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1
Palo fierro	<i>Pithecellobium tortum</i>	1
Palo de Asta	<i>Cordia sonorae</i>	5

Tabachín de monte	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	26
Torote papelillo	<i>Bursera fagaroides</i>	5
Palo blanco	<i>Ipomoea arborescens</i>	10
Agave bacanora	<i>Agave angustifolia</i>	6
Ocotillon	<i>Fouquieria macdougalli</i>	4
Chilicote	<i>Erythrina flabeliformes</i>	34
Nesco	<i>Willardia mexicana</i>	149
Cacalosuchil	<i>Plumeria rubra</i>	9
Palo Mulato	<i>Bursera simaruba</i>	48
Palo Santo	<i>Ipomea arborecens</i>	50

Fuente: elaborado por Biol. Maranela Luna Campero, Gestión y Control Ambiental de la Obra, con base en los registros de bitácora diaria.

Cabe mencionar que en el interior del vivero se logró desarrollar una planta de Amapa Amarilla, (*Tabebuia chrysantha*), de la cual se ha obtenido vaina para su reproducción, tendiéndose plantas en producción, (dato a junio de 2019)

IV.2.2.b. Fauna silvestre

México es uno de los países de mayor riqueza biológica del mundo y posee una alta proporción de especies del grupo vertebrados en condiciones endémicas: 60.7% de los anfibios, 53.7% de los reptiles, 7.6% de las aves y 30.2% de los mamíferos inventariados del país (Flores-Villela y Gerez, 1988). Esto mismo es apoyado por Hetschel (1986) al ubicar a México como una zona de transición reflejada en su alta biodiversidad. En Sonora las especies registradas en protección son 37 especies de anfibios, que representan el 13% de las especies presentes en México; 135 de reptiles, que corresponden al 19% de las especies nacionales; 484 de aves, que representan el 47%, y 149 de mamíferos, que corresponden al 33% del registro nacional (Ramammorthy, 1993). El sur del estado, donde se encuentra asentado el Proyecto, representa para Sonora el área con el mayor número de elementos tropicales con distribución continua (Kenneth, 1998).

En términos de antropización, la región está identificada localmente como parcialmente modificada (Soto Esperanza, et al, 1999). Esto es evidente dadas las actividades como asentamientos humanos, agricultura de temporal, caminos y cercos, entre otras; que reducen el hábitat para la permanencia de especies faunísticas en el trayecto del tendido eléctrico; aunque existen zonas cerriles y el área de la presa Adolfo Ruiz Cortínes como áreas más atractivas para refugio y anidación de muchos grupos faunísticos.

Con el propósito de obtener información relevante acerca de la fauna silvestre que ocurre en el área donde se pretende desarrollar el Proyecto, se realizó un estudio para determinar la presencia e importancia de las especies faunísticas encaminado a hacer algunas recomendaciones para minimizar los efectos que provocará la obra hidráulica proyectada.

En el área donde se realizará el proyecto predomina la selva baja caducifolia (bosque tropical deciduo de acuerdo con Brown, 1982) con zonas alteradas producto de desmonte, agricultura de temporal, cercos, caminos y brechas de accesos (Ver figura IV.20).

Los muestreos se realizaron durante junio de 2010. Los resultados obtenidos reflejan de una manera general la existencia de una muestra de la fauna silvestre que ocurre en los terrenos. Para la caracterización de la fauna silvestre se usaron cartas topográficas escala 1:50,000 del INEGI (1985) para ubicar geográficamente el área de estudio. También se empleó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS modelo Garmin, utilizando el Datum NAD27) para ubicar y registrar los sitios revisados.

Los muestreos realizados se enfocaron a la identificación de los principales grupos de vertebrados presentes, como son peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Para la caracterización e identificación los grupos taxonómicos presentes en el área del proyecto se utilizaron muestreos diurnos y nocturnos.

Los muestreos de campo diurnos consistieron en recorridos a pie al amanecer (de las 5:30 am hasta las 10 am) y vespertinos (desde las 5:00 pm hasta las 7:30 pm cuando se acaba por completo la visibilidad). Los recorridos fueron lineales en el proyecto, sobre cuatro tramos previamente seleccionados de 2.5 km de longitud cada uno y una visibilidad radial de 25 m. Los recorridos fueron realizados simultáneamente por 2 brigadas de 3 personas cada uno, donde cada brigada revisó 2 de los tramos, registrando presencia de especies de manera visual o evidencial (huella, vuelo, excreta, muda). En las observaciones diurnas se cubrió una superficie de 50 ha y fueron 6 repeticiones en cada sitio (3 realizadas por la mañana y 3 vespertinas).

Los muestreos de campo nocturnos se realizaron utilizando un vehículo automotor todo terreno (4x4) mediante la aplicación del método de conteo a los lados del camino (Road Side Count; Lancen, 1994), marcándose con cinta de colores (Flagin tape) para su localización geográfica. Lo anterior por la seguridad del equipo de trabajo, la facilidad de movilizar la totalidad de brigada y guías y permitir la visibilidad con el vehículo y lámparas spot light. En automóvil fue posible abarcar mayor distancia, a reserva de sitios donde no hay manera de transitar en brechas. En vehículo se registró un radio conservador de 25 m de visibilidad y estuvo encaminado a la identificación potencial de fauna silvestre mayor, como venados, jabalí de collar, zorrillos, zorras, felinos y aves, entre otras especies. Fueron 3 repeticiones nocturnas donde se recorrió en todas las ocasiones 8.6 km (registrado en el kilometraje del auto).

La identificación de las especies evidenciadas en campo se realizó *in situ* mediante observación y comparación con guías taxonómicas. En la identificación de las especies existentes por observaciones directas se utilizaron guías de campo y bibliografía especializada, así como la comparación con la NOM-059-SEMARNAT-2010 para conocer el estatus de protección de cada una de las especies registradas. Adicionalmente se generaron listados de las especies con ocurrencia potencial en el área del proyecto. La referencia empleada en la revisión de fauna consiste en las siguientes publicaciones: Alden (1969^a), Alden (1969^b), Aranda-Sánchez (1981), Bogert & Oliver (1945), Burt (1980), Espinosa (1993), Fitzpatrick (2002), Flores-Villela (1993), Grossenheider (1976), Hale (1983), Hall (1981), Hendrickson & Varela – Romero (1996), Howell (1995), Lowe (1992), National Geographic (1987), Petterson & Chalif (1989a), Petterson, & Chalif (1989b), Russell (1998), Stebbins (1985), Walters (1992), Watanabe (2002) y Whitaker (1980).

Distribución y abundancia de especies observadas y/o evidenciadas en campo

Como resultado del trabajo de campo, se pudo constatar la ocurrencia de 20 especies de fauna silvestre, con un arreglo taxonómico en donde predominan los grupos de los mamíferos con 10 especies, seguido del grupo de aves con 8 diferentes especies y la ocurrencia de dos especies de reptiles.

Entre las 10 especies de mamíferos con presencia potencial (de hecho, el grupo con más especies registradas) destacan el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el coyote (*Canis latrans*) como fauna mayor, mientras que el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) y la liebre (*Lepus alleni*) fueron los más abundantes de acuerdo a los registros de campo. Otra especie que fue fácilmente visible fue la ardilla de roca (*Spermophilus variegatus*). El grupo de las aves fue el que registró el segundo lugar en especies observadas, y ocurren en el área del proyecto el cuervo común (*Corvus corax*), el correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*) de manera más común entre las aves observadas. El grupo de los reptiles fue el que menos registros presentó, con sólo dos especies: la tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*) y la cascabel mexicana del oeste (*Crotalus basilliscos*), que fueron observadas sólo una ocasión.

Tabla IV.24 Listado fauna observada en campo en el área del Proyecto.

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Evidencia campo
Mammalia	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	a
Mammalia	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	b
Mammalia	Felidae	<i>Felis rufus</i>	Gato montés	b
Mammalia	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre	a
Mammalia	Leporidae	<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo	a
Mammalia	Muridae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	a
Mammalia	Mustelidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	a, d
Mammalia	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla de Roca	a, d
Mammalia	Taxidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tejon americano	b
Mammalia	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí	b,d
Avis	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Gorrión	a
Avis	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Caracara	a
Avis	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Gavilán cola roja	a
Avis	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	a
Avis	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	a
Avis	Corvidae	<i>Calocitta coliei</i>	Urraca hermosa cara negra	a
Avis	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	a
Avis	Tyrannidae	<i>Tyrannus spp</i>	Tirano	a, c
Reptilia	Testudinidae	<i>Gopherus agassizii</i>	Tortuga del desierto	d
Reptilia	Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	d

Verificación de campo: a: observación directa, b: rastros o huellas, c: partes físicas, d: madrigueras o nidos.

Composición faunística

El inventario faunístico del proyecto se completó con la revisión de la distribución registrada para el proyecto y se resume en la Tabla IV:25. De esta manera, la diversidad en fauna está dada por la distribución espacial de 467 especies agrupadas en 90 familias taxonómicas. De estas especies, el grupo de mamíferos posee 81 especies en 21 familias, las aves son 276 especies dentro de 44 familias, 78 especies de reptiles en 14 familias, 18 especies de anfibios en 6 familias, y finalmente 14 especies de peces en 5 familias.

Tabla IV.25 Representación del arreglo faunístico en el proyecto

Grupo	No de especies	No de familias
Mamíferos	81	21
Aves	276	44
Reptiles	78	14
Anfibios	18	6
Peces	14	5
Total	467	90

El área de estudio del proyecto pertenece a la Provincia mastogeográfica llamada Sinaloense (Ramírez-Pulido, y Castro-Campillo, 1990), la cual posee con gran influencia de las provincias sonorenses y sierra madre occidental.

Del grupo de los mamíferos, las 81 especies que representan al grupo son el 17.34% del total de la fauna, dentro de 21 familias taxonómicas (23.3% del total de familias). Los arreglos taxonómicos mejor representados son: la familia Vespertilidae (grupo de murciélagos) con 16 especies, le siguen la familia Cricetidae (roedores) con 10 especies y los felinos (Felidae) con 6 especies, como se observa en la Tabla IV.26.

Tabla IV.26 Inventario de mamíferos con presencia potencial en el proyecto

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común
Soricidae	<i>Notiosorex</i>	<i>crawfordi</i>	Musaraña del desierto
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx</i>	<i>plicata</i>	Murciélago alas de saco
Mormoopidae	<i>Pteronotus</i>	<i>davyi</i>	Murciélago
	<i>Pteronotus</i>	<i>parnellii</i>	Murciélago
	<i>Pteronotus</i>	<i>personatus</i>	Murciélago
	<i>Mormoops</i>	<i>megalophylla</i>	Murciélago
Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>hirsutus</i>	
	<i>Choeronycteris</i>	<i>mexicana</i>	Murciélago trompudo
	<i>Glossophaga</i>	<i>soricina</i>	
	<i>Macrotus</i>	<i>waterhousii</i>	
	<i>Sturnira</i>	<i>lilium</i>	
	<i>Leptonycteris</i>	<i>sanborni</i>	Murciélago nariz grande
Desmodontidae	<i>Desmodus</i>	<i>rotundus</i>	Murciélago vampiro
Natalidae	<i>Natalus</i>	<i>stramineus</i>	
Vespertilionidae	<i>Antrozous</i>	<i>pallidus</i>	Murciélago pálido
	<i>Eptesicus</i>	<i>fuscus</i>	Murciélago
	<i>Lasiurus</i>	<i>borealis</i>	
	<i>Lasiurus</i>	<i>ega</i>	
	<i>Lasiurus</i>	<i>cinereus</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>auriculis</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>californicus</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>fortidens</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>velifer</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>yumanensis</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>occultus</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>thysanodes</i>	
	<i>Pipistrellus</i>	<i>hesperus</i>	
	<i>Plecotus</i>	<i>townsendii</i>	
	<i>Plecotus</i>	<i>mexicanus</i>	
	<i>Rhogeessa</i>	<i>parvula</i>	
Molossidae	<i>Tadarida</i>	<i>aurispinosa</i>	
	<i>Tadarida</i>	<i>brasilienis</i>	
	<i>Tadarida</i>	<i>fermorsacea</i>	
	<i>Tadarida</i>	<i>macrotis</i>	
	<i>Eumops</i>	<i>perotis</i>	
	<i>Eumops</i>	<i>underwoodi</i>	
Dasyopodidae	<i>Dasyopus</i>	<i>novemcinctus</i>	Armadillo
Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>audubonii</i>	Conejo del desierto
	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo de bosque
	<i>Lepus</i>	<i>alleni</i>	Liebre
	<i>Lepus</i>	<i>californicus</i>	Liebre
Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>colliaei</i>	Ardilla cola roja
	<i>Sciurus</i>	<i>nayaritensis</i>	Ardilla apache
	<i>Spermophilus</i>	<i>madrensis</i>	Ardilla de la Sierra Madre
	<i>Spermophilus</i>	<i>variegatus</i>	Ardilla de las rocas
Geomyidae	<i>Thomomys</i>	<i>bottae</i>	Ratón
	<i>Thomomys</i>	<i>umbrinus</i>	
Heteromyidae	<i>Perognathus</i>	<i>artus</i>	
	<i>Perognathus</i>	<i>goldmani</i>	
	<i>Perognathus</i>	<i>penicillatus</i>	
	<i>Perognathus</i>	<i>pernix</i>	
	<i>Dipodomys</i>	<i>merriami</i>	
	<i>Liomys</i>	<i>pictus</i>	
Cricetidae	<i>Reithrodontomys</i>	<i>fulvescens</i>	
	<i>Peromyscus</i>	<i>boylei</i>	
	<i>Peromyscus</i>	<i>eremicus</i>	
	<i>Peromyscus</i>	<i>merriami</i>	
	<i>Baiomys</i>	<i>taylori</i>	
	<i>Onychomys</i>	<i>torridus</i>	

	<i>Sigmodon</i>	<i>arizonae</i>	
	<i>Neotoma</i>	<i>albigula</i>	
	<i>Neotoma</i>	<i>mexicana</i>	
	<i>Neotoma</i>	<i>phenax</i>	
Canidae	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote
	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris
Bassariscidae	<i>Bassariscus</i>	<i>astutus</i>	Cacomixtle
Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache
	<i>Nasua</i>	<i>nasua</i>	Coatimundi
Mustelidae	<i>Taxidea</i>	<i>taxus</i>	Tejón
	<i>Spilogale</i>	<i>gracilis</i>	Zorrillo
	<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>	Zorrillo
	<i>Conepatus</i>	<i>mesoleucus</i>	Zorrillo
	<i>*Mustela</i>	<i>frenata</i>	Comadreja
Felidae	<i>Felis</i>	<i>concolor</i>	Puma
	<i>Panthera</i>	<i>onca</i>	Jaguar
	<i>Leopardus</i>	<i>pardalis</i>	Ocelote
	<i>Felis</i>	<i>wiedii</i>	Margay
	<i>Felis</i>	<i>yaguaroundi</i>	Jaguarundi
	<i>Lynx</i>	<i>rufus</i>	Gato montés
Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>tajacu</i>	Jabalí de collar
Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca

El área de estudio del proyecto queda inmersa dentro de la región AICA (Áreas de importancia para la conservación de las aves) No. 40 denominada Alamos-Río Mayo (CIPAMEX-CONABIO, 1999).

En la Tabla siguiente se describe con detalle el listado de aves, representadas por 276 especies, equivalen al 59.10% del total de la fauna registrada para el área de estudio, dentro de 44 familias (48.8% del total), siendo el grupo faunístico mejor representado en el proyecto. Son 6 familias taxonómicas quienes poseen casi el 50% de las especies de este grupo. Así, la familia Emberizidae son cuatro subfamilias agrupa a 86 especies (grupo de gorriones y tordos), le sigue tyrannidae con 31 especies (del grupo de papamoscas y mosqueros), la familia Muscicapidae con 16 especies (aves azulejo), la familia Trocholidae (colibríes) con 12 especies y finalmente las familias Accipitridae (aguillillas) y Picidae (carpinteros) con 11 especies cada una.

Tabla IV.27 Inventario de aves con presencia potencial en el proyecto

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>brasilianus</i>	Cormorán oliváceo
Podicipedidae	<i>Podilymbus</i>	<i>podiceps</i>	Zambullidor pico grueso
	<i>Tachybaptus</i>	<i>dominicus</i>	Zambullidor menor
Anatidae	<i>Oxyura</i>	<i>jamaicensis</i>	Pato tepalcate
	<i>Anas</i>	<i>strepera</i>	Pato friso
	<i>Anas</i>	<i>cyanoptera</i>	Cerceta canela
	<i>Anas</i>	<i>crecca</i>	Cerceta ala verde
	<i>Anas</i>	<i>americana</i>	Pato chalcuán
	<i>Aythya</i>	<i>affinis</i>	Pato boludo menor
	<i>Mergus</i>	<i>merganser</i>	Mergo mayor
Scolopacidae	<i>Gallinago</i>	<i>gallinago</i>	Agachona común
	<i>Actitis</i>	<i>macularia</i>	Playero alzacolita
	<i>Tringa</i>	<i>melanoleuca</i>	Patamarilla mayor
Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote aura
	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote común
Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>cooperii</i>	Gavilán de Cooper
	<i>Accipiter</i>	<i>striatus</i>	Gavilán pecho rufo
	<i>Harpyhaliaetus</i>	<i>solitarius</i>	Águila solitaria
	<i>Circus</i>	<i>cyaneus</i>	Gavilán rastrero
	<i>Geranospiza</i>	<i>caerulescens</i>	Gavilán zancón
	<i>Buteogallus</i>	<i>anthracinus</i>	Aguililla negra menor
	<i>Parabuteo</i>	<i>unicinctus</i>	Aguililla rojinegra
	<i>Buteo</i>	<i>nitidus</i>	Aguililla gris
	<i>Buteo</i>	<i>brachyurus</i>	Aguililla cola corta

	<i>Buteo</i>	<i>albonotatus</i>	Aguililla aura
	<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
Falconidae	<i>Caracara</i>	<i>plancus</i>	Caracara
	<i>Herpetotheres</i>	<i>cachinnans</i>	Halcón guaco
	<i>Falco</i>	<i>sparverius</i>	Cernícalo americano
Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>wagleri</i>	Chachalaca vientre castaño
Phasianidae	<i>Meleagris</i>	<i>gallopavo</i>	Guajolote norteño
	<i>Cyrtonyx</i>	<i>montezumae</i>	Codorniz Moctezuma
	<i>Callipepla</i>	<i>douglasii</i>	Codorniz cresta dorada
	<i>Callipepla</i>	<i>gambelii</i>	Codorniz chiquiri
Columbidae	<i>Columba</i>	<i>flavirostris</i>	Paloma morada
	<i>Zenaida</i>	<i>asiatica</i>	Paloma ala blanca
	<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Paloma huilota
	<i>Columbina</i>	<i>inca</i>	Tórtola cola larga
	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tórtola
	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	Tórtola rojiza
	<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	Paloma arroyera
Psittacidae	<i>Ara</i>	<i>militaris</i>	Guacamaya verde
	<i>Forpus</i>	<i>cyanopygius</i>	Perico catarina
	<i>Amazona</i>	<i>albifrons</i>	Loro frente blanca
	<i>Amazona</i>	<i>finschi</i>	Loro corona lila
Cuculidae	<i>Coccyzus</i>	<i>americanus</i>	Cuclillo pico amarillo
	<i>Coccyzus</i>	<i>minor</i>	Cuclillo manglero
	<i>Piaya</i>	<i>cayana</i>	Cuclillo canela
	<i>Geococcyx</i>	<i>velox</i>	Correcaminos tropical
	<i>Geococcyx</i>	<i>californianus</i>	Correcaminos norteño
	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy
Tytonidae	<i>Otus</i>	<i>kennicottii</i>	Tecolote occidental
	<i>Otus</i>	<i>trichopsis</i>	Tecolote rítmico
	<i>Otus</i>	<i>guatemalae</i>	Tecolote vermiculado
	<i>Bubo</i>	<i>virginianus</i>	Búho cornudo
	<i>Glaucidium</i>	<i>gnoma</i>	Tecolote serrano
	<i>Glaucidium</i>	<i>minutissimum</i>	Tecolote colimense
	<i>Glucidium</i>	<i>brasilianum</i>	Tecolote bajoño
	<i>Micrathene</i>	<i>whitneyi</i>	Tecolote enano
	<i>Ciccaba</i>	<i>virgata</i>	Búho café
Caprimulgidae	<i>Chordeiles</i>	<i>acutipennis</i>	Chotacabras menor
	<i>Caprimulgus</i>	<i>ridgwayi</i>	Tapacamino tucuchillo
	<i>Caprimulgus</i>	<i>vociferus</i>	Tapacamino cuerporruín norteño
Apodidae	<i>Cypseloides</i>	<i>niger</i>	Vencejo negro
	<i>Streptoprocne</i>	<i>rutila</i>	Vencejo cuello castaño
	<i>Streptoprocne</i>	<i>semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca
	<i>Chaetura</i>	<i>vauxi</i>	Vencejo de Vaux
	<i>Aeronautes</i>	<i>saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco
Trochilidae	<i>Cynanthus</i>	<i>latirostris</i>	Colibrí pico ancho
	<i>Hylocharis</i>	<i>leucotis</i>	Zafiro oreja blanca
	<i>Amazilia</i>	<i>beryllina</i>	Colibrí berilo
	<i>Amazilia</i>	<i>violiceps</i>	Colibrí corona violeta
	<i>Lampornis</i>	<i>clemenciae</i>	Colibrí garganta azul
	<i>Heliomaster</i>	<i>constantii</i>	Colibrí picudo
	<i>Archilochus</i>	<i>añexandri</i>	Colibrí barba negra
	<i>Calypte</i>	<i>anna</i>	Colibrí cabeza roja
	<i>Calypte</i>	<i>costae</i>	Colibrí del desierto
	<i>Selasphorus</i>	<i>platycercus</i>	Zumbador cola ancha
	<i>Selasphorus</i>	<i>rufus</i>	Zumbador rufo
	<i>Selasphorus</i>	<i>sasin</i>	Zumbador de Allen
Trogonidae	<i>Trogon</i>	<i>elegans</i>	Trogón elegante
Momotidae	<i>Momotus</i>	<i>Mexicanus</i>	Momoto corona café
Alcedinidae	<i>Ceryle</i>	<i>alcyon</i>	Martín pescador norteño
	<i>Chloroceryle</i>	<i>americana</i>	Martín pescador verde
Picidae	<i>Melanerpes</i>	<i>formicivorus</i>	Carpintero bellotero
	<i>Melanerpes</i>	<i>uropygialis</i>	Carpintero del desierto
	<i>Sphyrapicus</i>	<i>varius</i>	Chupasavia maculado
	<i>Sphyrapicus</i>	<i>nuchalis</i>	Chupasavia nuca roja

	<i>Sphyrapicus</i>	<i>thyroideus</i>	Chupasavia oscuro
	<i>Picooides</i>	<i>scalaris</i>	Carpintero mexicano
	<i>Picooides</i>	<i>stricklandi</i>	Carpintero de Strickland
	<i>Colaptes</i>	<i>auratus</i>	Carpintero de pechera
	<i>Colaptes</i>	<i>chrysoides</i>	Carpintero collarero desértico
	<i>Dryocopus</i>	<i>lineatus</i>	Carpintero lineado
	<i>Capephilus</i>	<i>guatemalensis</i>	Carpintero pico plata
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus</i>	<i>flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo
	<i>Lepidocolaptes</i>	<i>leucogaster</i>	Trepatroncos escarchado
Tyrannidae	<i>Camplostoma</i>	<i>imberbe</i>	Mosquero lampiño
	<i>Mitrephanes</i>	<i>phaeocercus</i>	Mosquero copetón
	<i>Contopus</i>	<i>borealis</i>	Pibí boreal
	<i>Contopus</i>	<i>pertinax</i>	Pibí tengofrío
	<i>Contopus</i>	<i>sordidulus</i>	Pibí occidental
	<i>Empidonax</i>	<i>traillii</i>	Mosquero saucero
	<i>Empidonax</i>	<i>minimus</i>	Mosquero mínimo
	<i>Empidonax</i>	<i>hammondii</i>	Mosquero de Hammond
	<i>Empidonax</i>	<i>oberholseri</i>	Mosquero oscuro
	<i>Empidonax</i>	<i>wrightii</i>	Mosquero gris
	<i>Empidonax</i>	<i>affinis</i>	Mosquero pinero
	<i>Empidonax</i>	<i>difficilis</i>	Mosquero californiano
	<i>Empidonax</i>	<i>occidentalis</i>	Mosquero barranqueño
	<i>Empidonax</i>	<i>fulvifrons</i>	Mosquero pecho leonado
	<i>Sayornis</i>	<i>nigricans</i>	Papamoscas negro
	<i>Sayornis</i>	<i>saya</i>	Papamoscas llanero
	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Mosquero cardenal
	<i>Attila</i>	<i>spadiceus</i>	Atila
	<i>Myiarchus</i>	<i>tuberculifer</i>	Papamoscas triste
	<i>Myiarchus</i>	<i>cinerascens</i>	Papamoscas cenizo
	<i>Myiarchus</i>	<i>nuttingi</i>	Papamoscas de nutting
	<i>Myiarchus</i>	<i>tyrannulus</i>	Papamoscas tirano
	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Luis bienteveo
	<i>Myiozetetes</i>	<i>similis</i>	Luis gregario
	<i>Myiodynastes</i>	<i>luteiventris</i>	Papamoscas atigrado
	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	Tirano tropical
	<i>Tyrannus</i>	<i>vociferans</i>	Tirano gritón
	<i>Tyrannus</i>	<i>crassirostris</i>	Tirano pico grueso
	<i>Tyrannus</i>	<i>verticalis</i>	Tirano pálido
	<i>Pachyramphus</i>	<i>aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado
	<i>Tityra</i>	<i>semifasciata</i>	Titita enmascarada
Hirundinidae	<i>Progne</i>	<i>sinaloae</i>	Golondrina sinaloense
	<i>Tachycineta</i>	<i>talassina</i>	Golondrina verdemar
	<i>Stelgidopteryx</i>	<i>serripennis</i>	Golondrina ala aserrada
	<i>Hirundo</i>	<i>pyrrhonota</i>	Golondrina risquera
	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina tijereta
Corvidae	<i>Calocitta</i>	<i>collei</i>	Urraca hermosa cara negra
	<i>Cyanocorax</i>	<i>beecheii</i>	Chara de beechy
	<i>Corvus</i>	<i>sinaloae</i>	Cuervo sinaloense
	<i>Corvus</i>	<i>corax</i>	Cuervo común
Paridae	<i>Baelophus</i>	<i>wollweberi</i>	Carbonero embridado
Remizidae	<i>Auriparus</i>	<i>flaviceps</i>	Baloncillo
Aegithalidae	<i>Psaltriparus</i>	<i>minimus</i>	Satrecillo
Sittidae	<i>Sitta</i>	<i>canadensis</i>	Sita canadiense
	<i>Sitta</i>	<i>carolinensis</i>	Sita pecho blanco
	<i>Sitta</i>	<i>pygmaea</i>	Sita enana
Certhiidae	<i>Certhia</i>	<i>americana</i>	Trepador americano
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus</i>	<i>gularis</i>	Matraca serrana
	<i>Campylorhynchus</i>	<i>brunneicapillus</i>	Matraca del desierto
	<i>Salpinctes</i>	<i>obsoletus</i>	Chivirín saltarroca
	<i>Catherpes</i>	<i>mexicanus</i>	Chivirín barranqueño
	<i>Thryothorus</i>	<i>sinaloa</i>	Chivirín sinaloense
	<i>Thryotorus</i>	<i>felix</i>	Chivirín feliz
	<i>Thryomanes</i>	<i>bewickii</i>	Chivirín cola oscura
	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Chivirín saltapred
Muscicapidae	<i>Regulus</i>	<i>satrapa</i>	Reyezuelo de oro

	<i>Regulus</i>	<i>calendula</i>	Reyezuelo de rojo
	<i>Polioptila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita azulgris
	<i>Polioptila</i>	<i>melanura</i>	Perlita del desierto
	<i>Polioptila</i>	<i>nigriceps</i>	Perlita sinaloense
	<i>Sialia</i>	<i>sialis</i>	Azulejo garganta canela
	<i>Sialia</i>	<i>mexicana</i>	Azulejo garganta azul
	<i>Sialia</i>	<i>currucooides</i>	Azulejo pálido
	<i>Myadestes</i>	<i>townsendi</i>	Clarín norteño
	<i>Myadestes</i>	<i>occidentalis</i>	Clarín jilguero
	<i>Catharus</i>	<i>aurantiiostris</i>	Zorzal pico naranja
	<i>Catharus</i>	<i>ustulatus</i>	Zorzal de Swainson
	<i>Catharus</i>	<i>guttatus</i>	Zorzal cola rufa
	<i>Turdus</i>	<i>assimilis</i>	Mirlo garganta blanca
	<i>Turdus</i>	<i>rufopalliatu</i>	Mirlo dorso rufo
	<i>Turdus</i>	<i>migratorius</i>	Mirlo primavera
Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>polyglottos</i>	Cenzontle norteño
	<i>Toxostoma</i>	<i>bendirei</i>	Cuitlacoche pico corto
	<i>Toxostoma</i>	<i>curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo
	<i>Melanotis</i>	<i>caerulescens</i>	Mulato azul
Motacillidae	<i>Anthus</i>	<i>rubescens</i>	Bisbita de agua
Bombycillidae	<i>Bombycilla</i>	<i>cedrorum</i>	Ampelis chinito
Ptilogonatidae	<i>Ptilionys</i>	<i>cinereus</i>	Capulinerio gris
	<i>Phainopepla</i>	<i>nitens</i>	Capulinerio negro
Laniidae	<i>Lanius</i>	<i>ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo
Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>griseus</i>	Vireo ojo blanco
	<i>Vireo</i>	<i>bellii</i>	Vireo de bell
	<i>Vireo</i>	<i>atricapillus</i>	Vireo gorra negra
	<i>Vireo</i>	<i>vicinior</i>	Vireo gris
	<i>Vireo</i>	<i>solitarius</i>	Vireo anteojillo
	<i>Vireo</i>	<i>huttoni</i>	Vireo reyezuelo
	<i>Vireo</i>	<i>hypochryseus</i>	Vireo dorado
	<i>Vireo</i>	<i>gilvus</i>	Vireo gorjeador
	<i>Vireo</i>	<i>flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo
Emberizidae	<i>Vermivora</i>	<i>peregrina</i>	Chipe peregrina
	<i>Vermivora</i>	<i>celata</i>	Chipe corona naranja
	<i>Vermivora</i>	<i>ruficapilla</i>	Chipe de coronilla
	<i>Vermivora</i>	<i>virginiae</i>	Chipe de Virginia
	<i>Vermivora</i>	<i>luciae</i>	Chipe rabadilla rufa
	<i>Parula</i>	<i>americana</i>	Parula norteña
	<i>Parula</i>	<i>pitiayumi</i>	Parula tropical
	<i>Dendroica</i>	<i>petechia</i>	Chipe amarillo
	<i>Dendroica</i>	<i>Magnolia</i>	Chipe de magnolia
	<i>Dendroica</i>	<i>coronata</i>	Chipe coronado
	<i>Dendroica</i>	<i>nigrescens</i>	Chipe negrogris
	<i>Dendroica</i>	<i>townsendi</i>	Chipe negroamarillo
	<i>Dendroica</i>	<i>occidentalis</i>	Chipe cabeza amarilla
	<i>Dendroica</i>	<i>graciae</i>	Chipe ceja amarilla
	<i>Mniotilta</i>	<i>varia</i>	Chipe trepador
	<i>Protonotaria</i>	<i>citrea</i>	Chipe dorado
	<i>Seiurus</i>	<i>noveboracensis</i>	Chipe charquero
	<i>Seiurus</i>	<i>motacilla</i>	Chipe arrojador
	<i>Oporornis</i>	<i>formosus</i>	Chipe patilludo
	<i>Oporornis</i>	<i>tolmiei</i>	Chipe de tolmie
	<i>Geothlypis</i>	<i>trichas</i>	Mascarita común
	<i>Wilsonia</i>	<i>citrina</i>	Chipe encapuchado
	<i>Wilsonia</i>	<i>pusilla</i>	Chipe corona negra
	<i>Myioborus</i>	<i>pictus</i>	Chipe ala blanca
	<i>Myioborus</i>	<i>miniatus</i>	Chipe de montaña
	<i>Euthlypis</i>	<i>lachrymosa</i>	Chipe de roca
	<i>Basileuterus</i>	<i>rufifrons</i>	Chipe gorra rufa
	<i>Icteria</i>	<i>virens</i>	Buscabreña
	<i>Peucedramus</i>	<i>taeniatus</i>	Ocotero enmascarado
Subfamilia			
Thraupinae	<i>Euphonia</i>	<i>affinis</i>	Eufonia garganta negra
	<i>Euphonia</i>	<i>elegantissima</i>	Eufonia capucha azul

	<i>Piranga</i>	<i>flava</i>	Tángara encinera
	<i>Piranga</i>	<i>rubra</i>	Tángara roja
	<i>Piranga</i>	<i>ludoviciana</i>	Tángara capucha roja
	<i>Piranga</i>	<i>bidentata</i>	Tángara dorso rayado
	<i>Piranga</i>	<i>erythrocephala</i>	Tángara cabeza roja
Cardinalinae	<i>Cardinalis</i>	<i>cardinalis</i>	Cardenal rojo
	<i>Cardinalis</i>	<i>sinuatus</i>	Cardenal pardo
	<i>Pheucticus</i>	<i>chrysopeplus</i>	Picogordo amarillo
	<i>Pheucticus</i>	<i>ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa
	<i>Pheucticus</i>	<i>melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo
	<i>Guiraca</i>	<i>caerulea</i>	Picogordo azul
	<i>Passerina</i>	<i>amoena</i>	Colorín lázuli
	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Colorín azul
	<i>Passerina</i>	<i>versicolor</i>	Colorín morado
	<i>Passerina</i>	<i>ciris</i>	Colorín sietecolores
Emberizinae	<i>Melospiza</i>	<i>kieneri</i>	Rascador nuca rufa
	<i>Pipilo</i>	<i>chlorurus</i>	Toquí cola verde
	<i>Pipilo</i>	<i>maculatus</i>	Toquí pinto
	<i>Pipilo</i>	<i>fuscus</i>	Toquí pardo
	<i>Volatinia</i>	<i>jacarina</i>	Semillero brincador
	<i>Aimophila</i>	<i>botterii</i>	Zacatonero de Botteri
	<i>Aimophila</i>	<i>cassinii</i>	Zacatonero de Bassin
	<i>Aimophila</i>	<i>carpalis</i>	Zacatonero ala rufa
	<i>Aimophila</i>	<i>ruficeps</i>	Zacatonera corona rufa
	<i>Aimophila</i>	<i>rufescens</i>	Zacatonero rojizo
	<i>Spizella</i>	<i>passerina</i>	Gorrión ceja blanca
	<i>Spizella</i>	<i>pallida</i>	Gorrión pálido
	<i>Spizella</i>	<i>breweri</i>	Gorrión de brewer
	<i>Spizella</i>	<i>atrogularis</i>	Gorrión barba negra
	<i>Poocetes</i>	<i>gramineus</i>	Gorrión cola blanca
	<i>Chondestes</i>	<i>grammacus</i>	Gorrión arlequín
	<i>Amphispiza</i>	<i>bilineata</i>	Zacatonero garganta negra
	<i>Amphispiza</i>	<i>quinquestriata</i>	Zacatonero cinco rayas
	<i>Calamospiza</i>	<i>melanocorys</i>	Gorrión ala blanca
	<i>Ammodramus</i>	<i>savannarum</i>	Gorrión chapulín
	<i>Melospiza</i>	<i>lincolni</i>	Gorrión de Lincoln
	<i>Zonotrichia</i>	<i>atricapilla</i>	Gorrión corona dorada
	<i>Zonotrichia</i>	<i>leucophrys</i>	Gorrión corona blanca
	<i>Junco</i>	<i>hyemalis</i>	Junco ojo oscuro
Icterinae	<i>Agelaius</i>	<i>phoeniceus</i>	Tordo sargento
	<i>Sturnella</i>	<i>magna</i>	Pradero tortilla con chile
	<i>Sturnella</i>	<i>neglecta</i>	Pradero occidental
	<i>Xanthocephalus</i>	<i>xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla
	<i>Euphagus</i>	<i>cianocephalus</i>	Tordo ojo amarillo
	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano
	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojo rojo
	<i>Molothrus</i>	<i>ater</i>	Tordo cabeza café
	<i>Icterus</i>	<i>wagleri</i>	Bolsero de Wagler
	<i>Icterus</i>	<i>spurius</i>	Bolsero castaño
	<i>Icterus</i>	<i>cucullatus</i>	Bolsero encapuchado
	<i>Icterus</i>	<i>pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado
	<i>Icterus</i>	<i>bullockii</i>	Bolsero calandria
	<i>Icterus</i>	<i>parisorum</i>	Bolsero tunero
	<i>Cacicus</i>	<i>melanicterus</i>	Cacique mexicano
Fringillidae	<i>Carpodacus</i>	<i>mexicanus</i>	Pinzón mexicano
	<i>Carduelis</i>	<i>pinus</i>	Jilguero pinero
	<i>Carduelis</i>	<i>psaltria</i>	Jilguero dominico
Passeridae	<i>Passer</i>	<i>domesticus</i>	Gorrión casero

La región en estudio del proyecto pertenece a la Provincia Herpetofaunística llamada Mexicana del Oeste (Casas-Andreu & Reyna-Trujillo, 1990), donde los elementos de este grupo tienen amplia distribución por toda la región de la selva baja caducifolia, en su porción costera mexicana. Para el grupo de reptiles se contabilizaron 78 especies (Tabla IV.28)

con 16.7 % del total faunístico: La familia Colubridae (culebras) tiene 32 especies, seguida por la familia Iguanidae (iguanas) con 15 especies y Viperidae (serpientes) con 6 especies.

Tabla IV.28 Inventario de reptiles con presencia potencial en el proyecto

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común
Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>Alamosae</i>	Tortuga de lodo de Álamos
	<i>Kinosternon</i>	<i>Flavescens</i>	Tortuga de lodo amarilla
	<i>K.</i>	<i>Integrum</i>	Tortuga de lodo Sinaloense
	<i>K.</i>	<i>hirtipes (Wagler)</i>	Tortuga casquito
Emydidae	<i>Rinoclemmys</i>	<i>Pulcherrima</i>	Tortuga madera del Río Fuerte
	<i>Terrapene</i>	<i>Nelson</i>	Tortuga de caja manchada
	<i>Trachemys</i>	<i>Scripta</i>	Tortuga orejas rojas
Testudinidae	<i>Gopherus</i>	<i>Agassizzi</i>	Tortuga del desierto
Gekonidae	<i>Coleonyx</i>	<i>variegatus sonoriensis</i>	Gecko bandeado
	<i>Phylodactylus</i>	<i>Homolepidurus</i>	Gecko dedos de hoja
	<i>Phylodactylus</i>	<i>Tuberculosus</i>	Gecko tropical
Iguanidae	<i>Anolis</i>	<i>Nebulosus</i>	Anole de corteza mexicana
	<i>Callisaurus</i>	<i>draconoides brevipes</i>	Perrita alomosense
	<i>Holbrookia</i>	<i>Maculata</i>	Lagartija de bosque
	<i>Phrynosoma</i>	<i>Solare (Gray)</i>	Camaleón cornudo
	<i>Sceloporus</i>	<i>Clarki</i>	Cachorón espinoso
	<i>Sceloporus</i>	<i>clarki boylengeri</i>	Cachorón espinoso Sinaloense
	<i>Sceloporus</i>	<i>Horridus</i>	Lagartija de cercos
	<i>S.</i>	<i>nelsoni (Colchran)</i>	Lagartija de las rocas
	<i>S.</i>	<i>Poinsetti</i>	Lagartija espinosa
	<i>S.</i>	<i>Jarrovii</i>	Lagartija espinosa de montaña
	<i>S.</i>	<i>Magister</i>	Cachorón
	<i>Urosaurus</i>	<i>bicarinatus tuberculatus</i>	Lagartija de árbol tropical
	<i>Urosaurus</i>	<i>ornatus lateralis (Boulenger)</i>	Lagartija de árbol
	<i>Ctenosaura</i>	<i>hemilopha (Cope)</i>	Cachorón de las rocas
	<i>Dipsosaurus</i>	<i>dorsalis sonoriensis (Allen)</i>	Porohui
Scincidae	<i>Eumeces</i>	<i>tetragramus callicephalus (Bocourt)</i>	Sincido de montaña
	<i>Eumeces</i>	<i>parviauriculatus</i>	Sincido de sierra
Teiidae	<i>Cnemidophorus</i>	<i>costatus</i>	Huico
	<i>Cnemidophorus</i>	<i>costatus griseocephalus</i>	Huico
	<i>Cnemidophorus</i>	<i>tigres</i>	Huico
Anguie	<i>Elgaria</i>	<i>kingii</i>	Lagarto escorpión de Arizona
	<i>Gerrhonotus</i>	<i>multicarinatus</i>	Lagartija caimán
Helodermatidae	<i>Heloderma</i>	<i>horridum</i>	Escorpión
	<i>Heloderma</i>	<i>suspectrum</i>	Monstruo de Gila
Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops</i>	<i>dulcis</i>	Serpiente ciega de Texas
	<i>Leptotyphlops</i>	<i>humilis</i>	Serpiente ciega del oeste
Boidae	<i>Boa</i>	<i>constrictor</i>	Corúa
Colubridae	<i>Dyadophis</i>	<i>punctatus</i>	Serpiente barreada
	<i>Nerodia</i>	<i>valida</i>	Culebra de agua
	<i>Drymarchon</i>	<i>corais</i>	Serpiente índigo
	<i>Drymobius</i>	<i>margaritiferus</i>	Serpiente
	<i>Phyllorhynchus</i>	<i>browni</i>	Serpiente nariz de hoja
	<i>Masticophis</i>	<i>flagellum</i>	Serpiente chicotera
	<i>Masticophis</i>	<i>bilineatus</i>	Serpiente trepadora
	<i>Masticophis</i>	<i>mentovarius</i>	Chirriónera
	<i>Salvadora</i>	<i>hexalepis</i>	Serpiente nariz de parche
	<i>Salvadora</i>	<i>bairdi</i>	Serpiente nariz de parchear-
	<i>Sonora</i>	<i>aemula</i>	Serpiente
	<i>Oxybelis</i>	<i>aeneus</i>	Serpiente café-vinada
	<i>Pseudoficimia</i>	<i>frontalis</i>	Serpiente falsa
	<i>Sympholis</i>	<i>lippiens</i>	Serpiente bandada
	<i>Pituophis</i>	<i>melanoleucus</i>	Serpiente topo
	<i>Elaphe</i>	<i>triaspis intermedia</i>	Serpiente verde
	<i>Lampropeltis</i>	<i>getulus</i>	Serpiente rey negra
<i>Lampropeltis</i>	<i>triangulum</i>	Serpiente sinaloense	

	<i>Rhinocheilus</i>	<i>lecontei</i>	Serpiente narigona
	<i>Thamnophis</i>	<i>cyrtopsis</i>	Serpiente cuello negro
	<i>Chilomeniscus</i>	<i>cinctus</i>	Serpiente bandada
	<i>Gyalopion</i>	<i>quadrangularis</i>	Serpiente nariz espinada
	<i>Tantilla</i>	<i>wilcoxi</i>	Serpiente cabeza negra
	<i>Tantilla</i>	<i>yaquia</i>	Serpiente cabeza negra del Yaqui
	<i>Hypsiglena</i>	<i>torquata</i>	Culebra nocturna
	<i>Hypsiglena</i>	<i>ochrorhyncha</i>	Culebra moteada
	<i>Trimorphodon</i>	<i>biscutatus</i>	Serpiente lira sonorese
	<i>Trimorphodon</i>	<i>lambda (Cope)</i>	
	<i>Imantodes</i>	<i>gemmistratus</i>	Serpiente arborícola
	<i>Leptodeira</i>	<i>splendida</i>	Serpiente ojos de gato
	<i>Leptodeira</i>	<i>splendida</i>	Serpiente ojos de gato de Álamos
	<i>Leptophis</i>	<i>diplotropis</i>	Serpiente de arroyo
Elapidae	<i>Micruroides</i>	<i>euryxanthus</i>	Serpiente coralillo
	<i>Micrurus</i>	<i>distans distans</i>	Coralillo mexicano del oeste
Viperidae	<i>Crotalus</i>	<i>molossus</i>	Cascabel cola negra
	<i>Crotalus</i>	<i>tigris</i>	Cascabel tigre
	<i>Crotalus</i>	<i>lepidus</i>	Cascabel de las rocas
	<i>Crotalus</i>	<i>atrox</i>	Cascabel de diamantes
	<i>Crotalus</i>	<i>vasiliscus</i>	Cascabel mexicana del oeste
	<i>Agkistrodon</i>	<i>bilineatus</i>	Pichicuata, cantil

Los anfibios están representados por 18 especies (3.8% del total) en 6 familias taxonómicas (6.66%) con distribución local y estacional en periodo de lluvias y escasos sitios con humedad el resto del año en el proyecto. La familia Bufonidae (grupo de sapos) posee 6 especies, seguido por las familias Ranidae, Hylidae y Leptodactylidae (grupo de ranas) con 3 especies cada una.

Tabla IV.29 Inventario de anfibios con presencia potencial en el proyecto

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común
Pelobatidae	<i>Eleutherodactylus</i>	<i>couchi</i>	Sapo espolado
Leptodactylidae	<i>Hylactophryne</i>	<i>augusti</i>	Rana ladradora
	<i>Leptodactylus</i>	<i>occidentalis</i>	
	<i>Leptodactylus</i>	<i>melanonotus</i>	
Bufonidae	<i>Bufo</i>	<i>alvarius (Girard)</i>	Sapo toro-sapo verde
	<i>B.</i>	<i>marinus (Linnaeus)</i>	Sapo grande
	<i>B.</i>	<i>kelloggi (Taylor)</i>	Sapito de Kellogg
	<i>B.</i>	<i>mazatlanensis (Taylor)</i>	Sapo de Mazatlán
	<i>B.</i>	<i>punctatus</i>	Sapo puntos rojos
	<i>B.</i>	<i>cognatus (Say)</i>	Sapo crestado
Microhylidae	<i>Gastrophryne</i>	<i>olivacea mazatlanensis</i>	Sapo sinaloense
	<i>Hypopachus</i>	<i>variolosus</i>	Rana
Hylidae	<i>Hyla</i>	<i>arenicolor</i>	Rana arborícola
	<i>Pternohyla</i>	<i>fodiens</i>	Rana casquito
	<i>Hyla</i>	<i>eximia</i>	Rana arborícola
Ranidae	<i>Rana</i>	<i>Magnaocularis</i>	Rana de ojos grandes
	<i>Rana</i>	<i>Tarahumarae</i>	Rana tarahumara
	<i>Rana</i>	<i>forrerri sinaloense</i>	Rana leopardo

Finalmente, los peces son el grupo más reducido de distribución en el área del proyecto, y referenciados directamente al cuerpo de agua de la presa Adolfo Ruiz Cortínes con 14 especies dentro de 5 familias taxonómicas, donde Poeciliidae es la familia más importante (grupo de charalitos) porque posee ella sola a 6 especies de peces.

Tabla IV.30 Inventario de peces con presencia potencial en el proyecto

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común
Poeciliidae	<i>Poeciliopsis</i>	<i>occidentales sonoriensis</i>	Charalito de Sonora
	<i>Poeciliopsis</i>	<i>monacha</i>	
	<i>Poeciliopsis</i>	<i>latidens</i>	Guatopote del Fuerte
	<i>Poeciliopsis</i>	<i>prolifera</i>	
	<i>Poeciliopsis</i>	<i>lucida</i>	
	<i>Poecilia</i>	<i>butleri</i>	Topote del Pacífico
Cyprinidae	<i>Agosia</i>	<i>chrysogaster</i>	Charalaleta larga
	<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i>	Carpa común
	<i>Gila</i>	<i>robusta</i>	Charal aleta redonda
Ciclidae	<i>Cichlasoma</i>	<i>beani</i>	Mojarra sinaloense
	<i>Sarotherodum</i>	<i>mozambicus</i>	Mojarra africana
	<i>Catostomus</i>	<i>bernardini</i>	Matalote yaqui
Catostomidae	<i>Catostomus</i>	<i>bernardini</i>	Matalote yaqui
Ictaluridae	<i>Ictalurus</i>	<i>punctatus</i>	Bagre de canal
	<i>Ictalurus</i>	<i>pricei</i>	Bagre del yaqui

Especies de interés cinegético

La Tabla IV.31 detalla las 13 especies identificadas con valor cinegético en el proyecto (apenas el 2.78% de la diversidad faunística total registrada para el área), de los cuales 8 son mamíferos y cinco son aves. De acuerdo a SEMARNAT (2003), dichas especies representan valor económico en la actividad cinegética en el área de influencia del proyecto, donde hay establecidas Unidades de Manejo Ambiental (UMAS) pero en el sitio no existen aprovechamientos cinegéticos y esta actividad no es redituable para sus pobladores. Cuando llegan a realizar la cacería de estas especies, es con fines de autoconsumo, como alimento.

Tabla IV.31 Listado de especies de interés cinegético.

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común
Mammalia	<i>Canidae</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Mammalia	<i>Canidae</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris
Mammalia	<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca
Mammalia	<i>Felidae</i>	<i>Felis rufus</i>	Gato montés
Mammalia	<i>Felidae</i>	<i>Felis (Puma) concolor</i>	León de montaña
Mammalia	<i>Leporidae</i>	<i>Lepus hallen</i>	Liebre
Mammalia	<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo
Mammalia	<i>Tayassuidae</i>	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí
Avis	<i>Columbidae</i>	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
Avis	<i>Columbidae</i>	<i>Columba fascista</i>	Paloma huijota
Avis	<i>Columbidae</i>	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita
Avis	<i>Falconidae</i>	<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernicalo
Avis	<i>Odontophoridae</i>	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz cresta dorada

Los pobladores de la región indican que se practica la caza de especies como el jaguar (*Panthera onca*), el margay (*Leopardos wiedii*), el jaguarundi (*Felis yagouaroundi*) y el águila dorada (*Aquila chrysaetos*); aunque estas especies están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 -donde no es posible tramitar permisos de cacería para ellas- deduciendo que son cazadas ilegalmente. Lo anterior se realiza cuando afectan al ganado doméstico.

Uso de las especies

Dentro de la zona de estudio no se realiza comercialización alguna de especies de fauna silvestre, pero es una práctica ilícita conocida en el municipio de Álamos.

Se identificaron 11 especies de mamíferos y 12 aves con diversos usos de acuerdo con la Tabla que se muestra a continuación.

Tabla IV.32 Uso de las especies presentes en el Proyecto

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Mamífero	<i>Canidae</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Mamífero	<i>Canidae</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris
Mamífero	<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca
Mamífero	<i>Felidae</i>	<i>Felis onca</i>	Jaguar
Mamífero	<i>Felidae</i>	<i>Felis rufus</i>	Gato montés
Mamífero	<i>Felidae</i>	<i>Felis wiedii</i>	Margay
Mamífero	<i>Felidae</i>	<i>Felis (Puma) concolor</i>	León de montaña
Mamífero	<i>Felidae</i>	<i>Felis yagouarundi</i>	Jaguarundi, onza
Mamífero	<i>Leporidae</i>	<i>Lepus alleni</i>	Liebre
Mamífero	<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo
Mamífero	<i>Tayassuidae</i>	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí
Aves	<i>Accipitridae</i>	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila dorada
Aves	<i>Aratingidae</i>	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde
Aves	<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo
Aves	<i>Columbidae</i>	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita
Aves	<i>Cracidae</i>	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pacífica
Aves	<i>Cuculidae</i>	<i>Geococyx californianus</i>	Correcaminos Norteño
Aves	<i>Falconidae</i>	<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo
Aves	<i>Psittacidae</i>	<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito enano
Aves	<i>Odontophoridae</i>	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz crestidorada
Aves	<i>Psittacidae</i>	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca
Aves	<i>Psittacidae</i>	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frentinaranja
Aves	<i>Psittacidae</i>	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra serrana

De los usos identificados, 15 son de valor de caza, 2 como alimento, 5 de interés místico/religioso y 8 de relevancia como ornamental. Entre las especies de fauna como caza, 11 son mamíferos y 4 aves; entre la fauna con valor como alimento hay 2 mamíferos y ninguna ave; de uso místico/religioso fueron registradas 3 especies de mamíferos y 2 de aves; finalmente, entre los usos ornamentales, ya sea como adorno en casa o como mascota, dominan 7 especies de aves (pericos y cotorras) y un mamífero.

Especies enlistadas en la Norma NOM-059-SEMARNAT-2010

En la diversidad de especies con presencia potencial en el área de estudio, existen un total de 57 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Comparando el total de especies protegidas con presencia potencial en el área con las 20 especies observadas y/o evidenciadas en campo durante los muestreos (tabla IV.24), se obtiene que de estas, sólo tres especies están en estatus de protección: el tejón (*Taxidea taxus*), la tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*) y la cascabel mexicana del oeste (*Crotalus basilliscus*).

En la tabla IV.33 se observa un resumen por grupo faunístico de las 57 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que son mencionadas por la bibliografía con presencia potencial en el área. De ese total, 18 especies están amenazadas (A), 35 en protección especial (Pr) y 4 en peligro de extinción.

Tabla IV.33 Registro de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo faunístico	Especies protegidas		Estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010		
	Número	% del total	Amenazadas	Protección especial	Peligro de extinción
Mamíferos	8	14.03	4	1	3
Aves	10	17.54	1	8	1
Reptiles	30	52.63	9	21	0
Anfibios	2	3.50	0	2	0
Peces	7	12.28	4	3	0
Total	57	100	18	35	4

De los mamíferos, con 8 especies enlistadas, cuatro son amenazadas, 3 en peligro de extinción y una en protección especial. Las aves con 10 especies, 8 tienen la categoría de protección especial, una amenazada y una en peligro de extinción. Los reptiles son representados más del 50% de las enlistadas con 30 especies, donde 21 tienen protección especial y nueve con categoría de amenazadas. Los anfibios por su parte, con apenas dos especies en estatus de protección en la categoría de protección especial. Por último, los peces con siete especies siendo cuatro amenazadas y tres en protección especial.

En total, de acuerdo con la proporción de especies por grupo registradas para el área en estudio, tenemos que los peces tienen en categoría de protección al 50% de las especies registradas, seguido por los reptiles con un 38.46% de su registro total, y por lejos los anfibios con 11.11%. El resto de los grupos faunísticos (mamíferos y aves) tienen menor proporción de especies protegidas enlistadas.

Tabla IV.34 Listado de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Género	Especie/Subespecie	Nombre común	Categoría de protección
MAMIFEROS				
Soricidae	Notiosorex	crawfordi	Musaraña del desierto	Amenazado
Phyllostomidae	Choeronycteris	mexicana	Murciélago trompudo	Amenazado
Sciuridae	Spermophilus	madrensis	Ardilla de la Sierra Madre	Protección especial
Mustelidae	Taxidea	taxus	Tejón americano	Amenazado
Felidae	Panthera	onca	Jaguar	Peligro de extinción
		Leopardus	pardalis	Ocelote
	Felis	wiedii	Margay	Peligro de extinción
		yaguaroundi	Jaguarundi	Amenazado
AVES				
Accipitridae	Accipiter	cooperii	Gavilán de Cooper	Protección especial
		striatus	Gavilán pecho rufo	Protección especial
	Harpyhaliaetus	solitarius	Águila solitaria	Protección especial
	Buteogallus	anthracinus	Aguiluilla negra menor	Protección especial
	Parabuteo	unicinctus	Aguiluilla rojinegra	Protección especial
Psittacidae	Ara	militaris	Guacamaya verde	Peligro de extinción
	Forpus	cyanopygius	Perico catarina	Protección especial
	Amazona	finschi	Loro corona lila	Amenazado
Picidae	Picoides	stricklandi	Carpintero de Strickland	Protección especial
		capensis	Carpintero pico plata	Protección especial
REPTILES				
Kinosternidae	Kinosternon	hirtipes	Tortuga casquito	Protección especial, no endémico
		alamosae	Tortuga de lodo de Álamos	Protección especial, endémico
Emydidae	Terrapene	nelsoni	Tortuga de caja manchada	Protección especial, endémico
		Trachemys	scripta	Tortuga orejas rojas
Testudinidae	Gopherus	agassizii	Tortuga del desierto	Amenazado, no endémico
Gekonidae	Coleonyx	variegatus sonoriensis	Gecko bandeado	Protección especial no endémico
		Phylodactylus	homolepidurus	Gecko dedos de hoja



				endémico
Iguanidae	Callisaurus	draconoides brevipes	Perrita alomosense	Amenazado, no endémico
	Ctenosaura	hemilopha (Cope)	Cahorón de las rocas	Protección especial, endémico
Scincidae	Eumeces	parviauriculatus	Sincido de sierra	Protección especial, endémico
Anguilde	Elgaria	kingii	Lagarto escorpión de Arizona	Protección especial
Helodermatidae	Heloderma	horridum	Escorpión	Amenazado, no endémico
	Heloderma	suspectum	Monstruo de Gila	Amenazado, no endémico
Boidae	Boa	constrictor	Corúa	Amenazado, no endémico
Colubridae	Masticophis	flagellum	Serpiente chicotera	Amenazado, no endémico
	Salvadora	bairdi	Serpiente nariz de parchear	Protección especial, endémico
	Sonora	aemula	Serpiente	Protección especial, endémico
	Thamnophis	cyrtopsis	Serpiente cuello negro	Amenazado, no endémico
	Gyalopion	quadrangularis	Serpiente nariz espinada	Protección especial, endémico
	Hypsiglena	torquata	Culebra nocturna	Protección especial, no endémico
	Trimorphodon	biscutatus	Serpiente lira sonorese	Protección especial, no endémico
	Imantodes	gemmistratus	Serpiente arborícola	Protección especial, no endémico
	Leptophis	diplotropis	Serpiente de arroyo	Amenazado, endémico
Elapidae	Micruroides	euryxanthus	Serpiente coralillo	Amenazado, no endémico
	Micrurus	distans distans	Coralillo mexicano del oeste	Protección especial, endémico
Viperidae	Crotalus	molossus	Cascabel cola negra	Protección especial, no endémico
	Crotalus	tigris	Cascabel tigre	Protección especial, no endémico
	Crotalus	lepidus	Cascabel de las rocas	Protección especial, no endémico
	Crotalus	basiliscus	Cascabel mexicana	Protección especial, endémico
	Agkistrodon	bilineatus	Pichicuata, cantil	Protección especial, no endémico
ANFIBIOS				
Microhylidae	Gastrophryne	olivacea mazatlanensis	Sapo sinaloense	Protección especial, no endémico
Ranidae	Rana	ferrerri sinaloense	Rana leopardo	Protección especial, no endémico
PECES				
Poeciliidae	Poeciliopsis	occidentales sonoriensis	Charalito de Sonora	Amenazado, no endémico
	Poeciliopsis	latidens	Guatopote del fuerte	Amenazado, endémico
	Poecilia	Butleri	Topote del Pacífico	Amenazado, no endémico
Cyprinidae	Agosia	chrysogaster	Charalaleta larga	Amenazado, endémico
	Gila	robusta	Charal aleta redonda	Protección especial, no endémico
Catostomidae	Catostomus	bernardini	Matalote yaqui	Protección especial, no endémico
Ictaluridae	Ictalurus	pricei	Bagre del Yaqui	Protección especial, no endémico

De las especies en peligro de extinción que sobresalen por su importancia es el Jaguar (*panthera onca*) cuya presencia ha sido reportada en la zona "Costa Norte del Pacífico" misma que representa la parte más norteña de la distribución de jaguar en México, la cual está limitada por la Sierra Madre Occidental. En esta zona la distribución del jaguar está asociada principalmente a la selva seca. Aunque se ha reportado la presencia de jaguar en Arizona, Estados Unidos (McCain y Childs 2008, Grigione *et al.* 2009) es muy probable que se trate de organismos transeúntes buscando sitios con calidad suficiente para establecerse, obligados por la alta presión humana ejercida en sus ambientes idóneos.

En el mapa publicado por la Conabio CONANP en el año 2006 (ver Fig. IV.41) se puede observar que las áreas más importantes por su tamaño y conectividad son, en orden de importancia, la parte media-baja de la península de Yucatán (Chiapas-Campeche-gran parte de Quintana Roo); en el Pacífico, la región baja de Sinaloa y las faldas de la sierra Madre Occidental en el estado de Sonora; y por último, la región de los Chimalapas y la sierra de Tamaulipas. Las áreas de menor importancia, pero relevantes al poder ser eslabones en la creación de corredores, están en Nayarit, Michoacán y una parte en Guerrero. De las poblaciones mencionadas, las presentes en la península de Yucatán, APFF meseta de Cacaxtla (Sinaloa), APFF Álamos (Sonora), quedan parcialmente contenidas dentro de algún área protegida.

Actualmente existe un Programa de Conservación del jaguar en la Sierra Alta de Sonora el cual tiene sus inicios en 1999 cuando se empezó a buscar la procedencia de la posible fuente de dispersión de los jaguares observados en Arizona en 1996 y 1997.

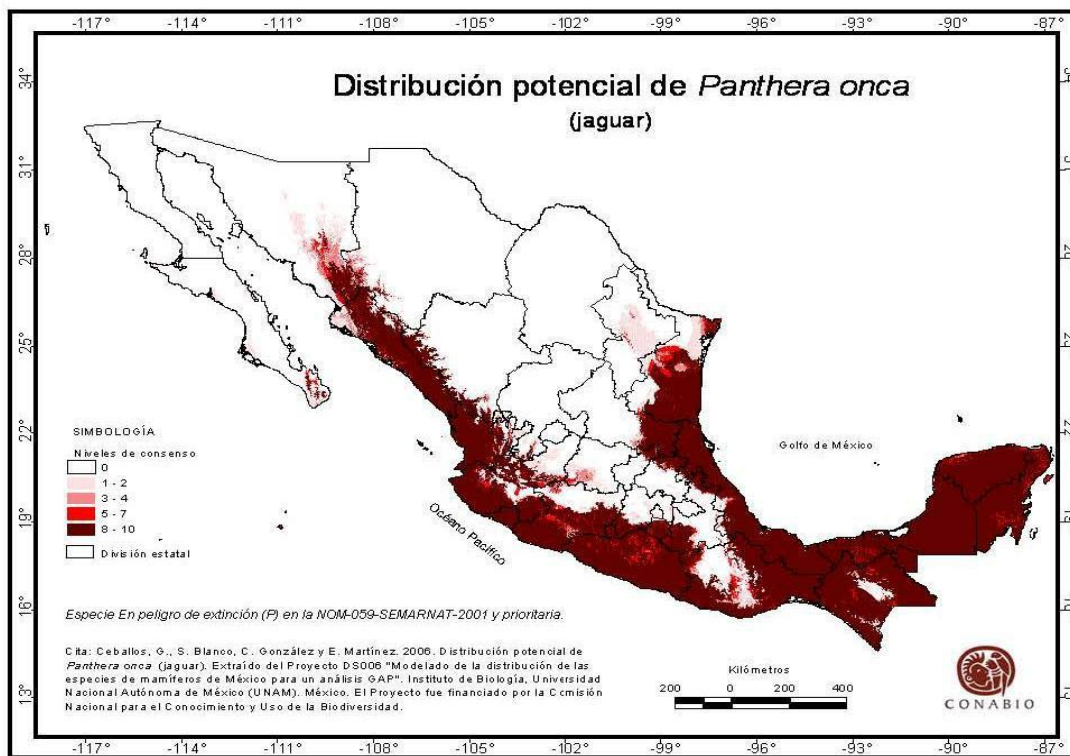


Fig. IV.41. Mapa de distribución del Jaguar. Conabio 2006.

Bajo una investigación de campo extensa iniciada desde la frontera Arizona-Sonora, conducida durante el periodo de verano de 1999 a verano del 2000 por Octavio C. Rosas Rosas y Raúl Valdez de la Universidad Estatal de Nuevo México, EUA, se localizó a una población residente de jaguares en el municipio de Nacori Chico, en la cuenca de los Ríos Aros-Río Bavispe aproximadamente a 200 km de la frontera con los EUA y a mas de 500 km de la zona del presente proyecto.

A principios del 2003 se aprobó el registro de la UMA denominada “Programa de Conservación del Jaguar en la Sierra Alta de Sonora” (UMA-SEMARNAT-292-SON), con propuestas y soluciones a corto y mediano plazo para prevenir y mitigar las depredaciones del ganado con la ayuda de la también creada “Asociación Para la Conservación del Jaguar en la Sierra Alta de Sonora A.C.” (Febrero del 2004) que incluyen alternativas nuevas para manejar el ganado en áreas abiertas y minimizar los índices de depredación.

Para Sonora, algunos investigadores han calculado una densidad de 1.4 jaguares por 100 km² (Carlos A. Lopez González, Jornada Ecológica, agosto 2010), principalmente en los ranchos “Los Pavos” y Zetásora, en alianza entre Naturalia, AC, y Northern Jaguar Project, donde actualmente es una reserva privada dedicada a proteger la especie (Reserva del Jaguar del Norte); al parecer recientemente no se han registrado avistamientos de jaguar en otras regiones de Sonora ni tampoco en los municipios más cercanos a la Sierra Alta de Sonora, ni tampoco en la sierra de Alamos donde se encuentra el Area de Protección de Flora y Fauna Sierra de Alamos-Arroyo Cuchujaqui, sitio relativamente cercano al Proyecto de la presa Pilares.

Especies rescatadas 2014 – 2018 durante la construcción de la obra

En los 5 años se han rescatado 171 individuos, sobresaliendo los reptiles, principalmente tortugas de tierra y serpientes, según se desglosa en la tabla siguiente:

2014		2015		2016		2017		2018	
Nombre común	#	Nombre común	#	Nombre común	#	Nombre común	#	Nombre común	#
Iguana negra	5	Serpiente falsa	1	Tuza	1	Coralillo	1	Sapo toro	4
Tortuga del desierto	31	Tortuga del desierto	21	Tortuga del desierto	13	Víbora de cascabel	1	Pato negro	2
Víbora corúa	2	Serpiente	1	Víbora corúa	3	Tortuga evgodei	1	Chicotera	1
Víbora sorda	2	Víbora sorda	3	Víbora sorda	2	Tortuga del desierto	6	Víbora sorda	1
Falso coralillo	1	Pez-carpa	4	Tortuga <i>evgodei</i>	8	Babatuco	2	Víbora corúa	1
Monstruo de gila	1	Pez-mojarra	18	Babatuco	1	Víbora corúa	3		
Escorpión	1	Pez-bagre	7	Tortuga casquito	3				
Iguana	1	Tortuga de río	1	Tortuga de agua	1				
Serpiente trepadora	1	Tortuga casquito	2	Tortuga de río	1				
Murciélago	1	Serpiente alicante	1						
Serpiente falsa	1	Víbora de cascabel	1						
Lagarto espinoso	1	Armadillo	1						
Camaleón cornudo	1	Tortuga de agua	1						
Chirriónera	2	Serpiente pollera	1						
		Víbora corúa	1						
Total	51		64		33		14		9

Fuente: Elaborado por Biol. Marianela Luna Campero, con base en los registros de bitácora diaria. Gestión y Control Ambiental de la Obra.

Como puede apreciarse, el rescate de especies de fauna ha disminuido pregresivamente, al reducirse la interacción de las acciones de construcción con el medio natural.

IV.2.3. Paisaje

El proyecto está trazado en una región típica de la Selva Baja Caducifolia, con escasos asentamientos humanos, los cuales desarrollan actividades agrícolas de tipo temporal y pecuaria de repercusión local.

La topografía es mayormente bajada con lomeríos suaves con cauces intermitentes que alimentan a la presa Adolfo Ruiz Cortínes (Mocúzari) durante el periodo de lluvias. Las porciones cerriles que atraviesan el proyecto cuentan con alturas máximas de 400 m.

IV.2.3.1 Visibilidad

El proyecto es fácil de observarse desde su origen, con pequeños tramos transitables. Lo anterior debido a que la cobertura vegetal de porte alto (dominado por estrato arbustivo y arbóreo) limita la ubicación panorámica, a menos que se llegue a media altura o a la cima de estos cerros.

Una vez en operación la presa, y dada la homogeneidad del área, el efecto visual no será interrumpido.

IV.2.3.2 Calidad paisajística

Los componentes del paisaje existentes en el proyecto son:

- Arroyos de tipo intermitentes, sin la presencia de agua corriendo, exceptuando el agua intermitente del río Mayo, ni cuerpos de agua exceptuando la presa Mocuzarit. Topografía mayormente de tipo bajada con lomeríos suaves que permite el tránsito, con escasos cerros y lomeríos en su entorno.
- Material arbolado de porte medio y alto, típico del arreglo vegetativo de la Selva Baja Caducifolia
- Al sur, la presa Adolfo Ruiz Cortínes considerada área de interés dada por la inclusión del proyecto en la región hidrológica prioritaria Cuenca del río Mayo.

Por otra parte, las alteraciones al paisaje natural existentes en el área son:

- Cercos que delimitan los predios.
- Caminos que comunican asentamientos locales
- Pequeños asentamientos humanos de las localidades involucradas
- Parches de desmontes y agricultura de temporal, denominados localmente "magüechis" o bien ocasionados por incendios forestales

En términos generales el sitio carece de atributos de belleza escénica. Como se ha mencionado, el área está dominado por Selva Baja Caducifolia, con topografía bajada con lomeríos suaves en su entorno, además que presenta discontinuidad por interrupción de terracerías, brechas de acceso, cercos, áreas desmontadas, agricultura de temporal y asentamientos humanos.

El valor paisajístico del sitio sólo es apreciado por los pobladores locales. No es sitio de visita de la región, quienes prefieren dirigirse principalmente hacia el Sur del proyecto, hacia la presa El Mocúzari, o hacia el sureste, en la ciudad de Alamos.

No hay evidencia, ni infraestructura que revele sitios turísticos en la trayectoria del proyecto.

Sin embargo, en el embalse contemplado existen asentamientos indígenas del grupo Guarijíos. El proyecto está fuera de cualquier área natural protegida, donde la más cercana es la llamada Área de Protección de la Flora y Fauna Silvestre y Acuática "Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui",

la cual está ubicada al sureste del proyecto. Finalmente, el área queda dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No. 17 llamada Río Mayo, donde los principales intereses son la protección de las zonas costeras y cuerpos de agua continentales, los cuales no existen en el área de estudio.

IV.2.3.3 Fragilidad

La fragilidad es la capacidad del ecosistema para absorber los cambios que se produzcan en él derivados de una acción determinada. El ecosistema donde está insertado el proyecto posee atributos que le permiten resistir los cambios en términos de recuperación del escenario. Lo anterior debido a que el proyecto involucra desmonte y/o poda en su trayectoria, en especial el llenado de espacios físicos para componer el área de embalse. Adicionalmente, los programas de conservación de suelos, de rescate de especies y de reforestación, mitigarán las afectaciones al medio, en especial porque están involucradas dos especies vegetales en estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, que son el guayacán (*Guaiaacum coulteri*) y la amapa amarilla (*Tabebuia chrysantha*).

IV.2.3.4. Evaluación del paisaje

El área de estudio muestra paisajes propios de las sierras sonorenses, en los cuales, son claramente identificados los ambientes riparios con poco cauce, laderas con selvas bajas caducifolias y actividades humanas comunes como los pastizales artificiales para la ganadería. Se observa de manera general dos horizontes, superior o lejano y el inferior. El horizonte lejano está compuesto por el paisaje común, como son las sierras con selvas bajas caducifolias y el cercano compuesto por el cauce del río y la vegetación riparia dispersa.

La metodología empleada para realizar la evaluación visual de paisaje se estableció en dos etapas: una de trabajo en terreno y otra fase de estudio y análisis en gabinete de los datos obtenidos.

Etapa en terreno. Se realizó una prospección en campo en las zonas consideradas como áreas de influencia, durante la cual se recopiló información para el estudio y se realizaron los siguientes puntos:

- Elección de la cuenca visual. Sobre el área que tendrá influencia el proyecto.
- Definición de las unidades de paisaje encontradas en las áreas de exploración.
- Definición del área de influencia visual del proyecto.
- Determinación de puntos de observación, de los cuales se seleccionarán aquellos que son habitualmente recorridos por un observador y que tengan probabilidades de visualizar el proyecto.
- Inventario de recursos visuales de cada unidad de paisaje.
- Áreas de interés escénico: zonas que le dan importancia de valor estético al paisaje.
- Marcas visuales de interés: elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico son importantes para el observador.
- Cubierta vegetal dominante: formaciones vegetales que son importantes dentro del paisaje.
- Cuerpo de agua: Presencia de agua en el paisaje en cualquiera de sus formas.
- Intervención humana: infraestructura realizada por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (camino, energía eléctrica, aéreas verdes, localidades, puentes, bordería, etc.) que pueden participar como elemento estéticamente positivo o negativo.

Etapa de gabinete. En esta etapa se considera la evaluación de toda la información recabada en campo, definiendo los siguientes puntos:

- Caracterización de cada unidad de paisaje influenciada por el proyecto en virtud de sus características visuales básicas como colores, formas, texturas, líneas y espacios.
- Determinación de la calidad visual de las unidades definidas. En este aspecto nos referimos al valor escénico que posee un paisaje en un momento determinado y previo a cualquier tipo de modificación.
- Establecer la fragilidad visual de las unidades de paisaje definidas. En este caso se le asignó un valor a una serie de factores que participan en la realidad de un paisaje visual como son factores biofísicos, de visualización, singularidad y accesibilidad visual.

El área de influencia visual del proyecto para el análisis de paisaje se encuentra delimitada al sur por Cerro San Bernardo y el sur de Cerro El Potrero de las Burras, al este por la Sierra Las Calabazas. Al norte se encuentra limitada por la Sierra Oscura y al oeste por el Cerro El Potrero de las Burras.

Los componentes principales del entorno abiótico están representados en la región por sierra que van desde 1000 hasta cerca de 2000 metros sobre el nivel del mar, como los cerros El Potrero de las Burras, Sierra Oscura y Sierra Las Calabazas, que son las que limitan el entorno del proyecto, y cañadas entre las mismas, que dan origen a los principales escurrimientos en la región.

Otro de los elementos importantes dentro del componente abiótico es el representado por el Río Mayo con sus arroyos tributarios. Este elemento es el representante más importante de los elementos del paisaje, al combinarse con las sierras y cañadas. El elemento corre de manera sinuosa entre las geoformas presentes, creando escenarios como los que se muestran en la parte inferior.



Fig. IV.42 Componente abiótico del paisaje

El componente biótico está representado por dos comunidades de vegetación principales: selva baja caducifolia y vegetación riparia dispersa. La selva baja caducifolia cubre casi el 100% de la cubierta de suelo presente en el área de estudio y la vegetación riparia se muestra de manera aislada o dispersa sobre el cauce principal del río Mayo.



Fig. IV.43 Componente biótico del paisaje

Uno de los componentes modeladores del paisaje es el componente antropico, el cual está compuesto por elementos artificiales como son las actividades agrícolas, ganaderas, urbanas e hidráulicas que pueden y llegar a dar otro aspecto al paisaje. De los elementos que integran al componente antropico en esta región, podemos observar paisajes de zonas agrícolas en áreas de inundación del río, pastizales inducidos en laderas para ganadería, así como asentamientos humanos de baja densidad e infraestructura de comunicación.



Fig. IV.44 Componente antrópico

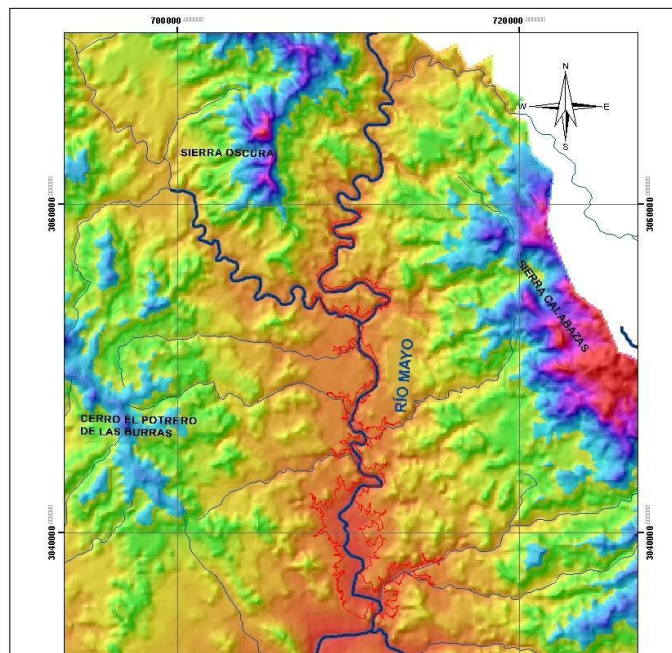


Fig. IV 45. Rasgos geomorfológicos e hidrológicos de referencia en la evaluación del paisaje

Puntos de observación.

Los puntos de observación se encuentran definidos en las figuras inferiores. Se definieron tres puntos de observación que presentan las características que se mencionaron anteriormente para su definición (Ver Fig IV.46.).

- P. O. 1 Mochibampo.
- P. O. 2 La Herradura.
- P. O. 3 Los Pilares

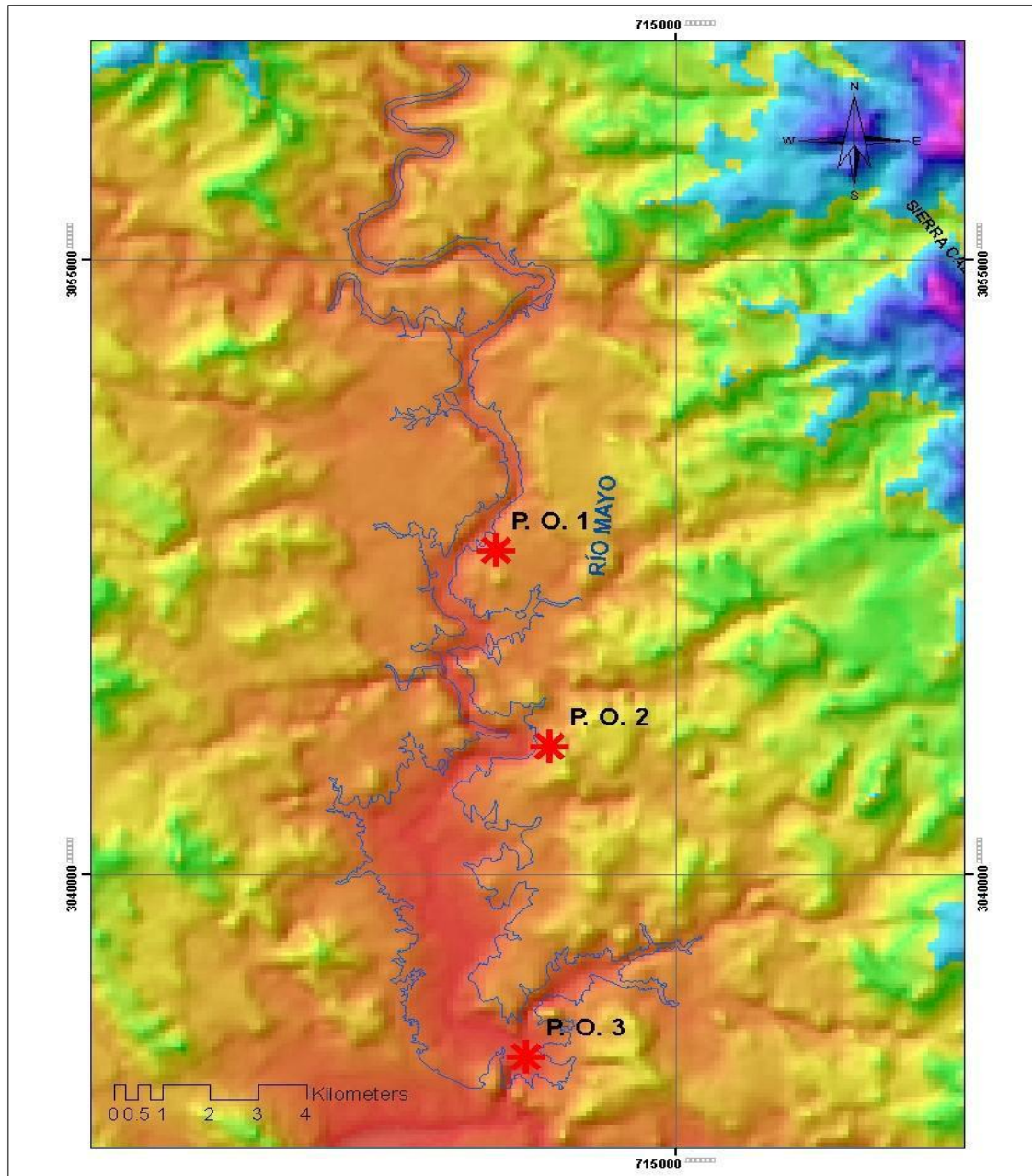


Fig. IV 46. Puntos de referencia en la evaluación del paisaje

Para los fines del presente manifiesto no referiremos al punto de observación 3 Los Pilares, que es el asociado al proyecto de las obras civiles y electromecánicas de la presa Bicentenario, en el sitio Los Pilares.

Cuencas visuales

Las cuencas visuales definidas para cada uno de los puntos de observación se muestran en las figuras de la IV.46-IV.47.

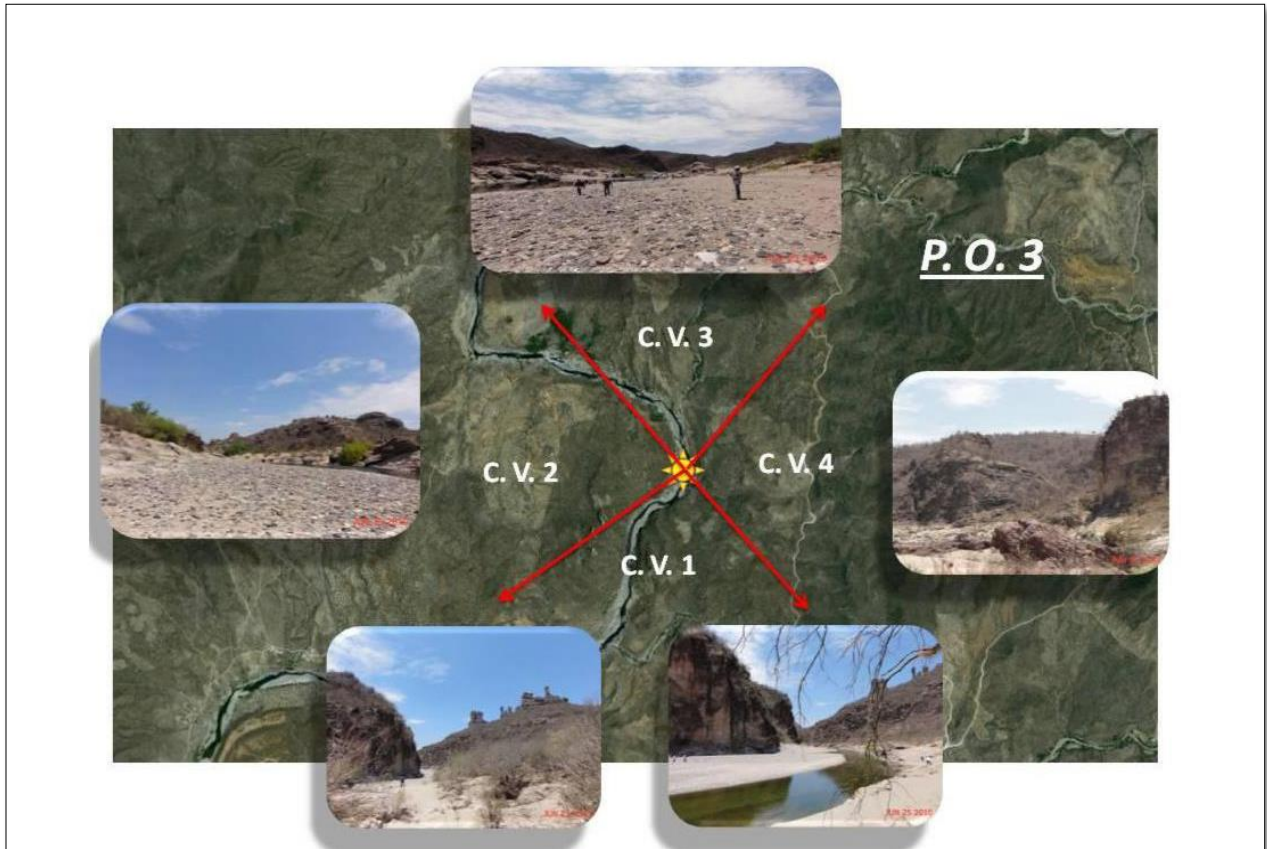


Fig. IV.49. Punto de observación 3.

Punto de observación 3

- | | |
|------------------|---|
| Cuenca visual 1. | Base de río y cañadas, formaciones rocosas (Los Pilares). |
| Cuenca visual 2. | Base de río y laderas de sierra con selva baja. |
| Cuenca visual 3. | Base de río al norte con fondo de sierra y selva baja. |
| Cuenca visual 4. | Cañada y laderas de sierra con selva baja. |

Inventario de recursos visuales.

- ❖ Áreas de interés escénico: dentro del paisaje local, las principales áreas de interés escénico están constituidas por formaciones rocosas caprichosas poco comunes y meandros, desde puntos de observación con vista panorámica.
- ❖ Hitos visuales de interés: los puntos mas importantes de interés visual corresponden a las formaciones rocosas “Los Pilares”, vista panorámica de cauce del río Mayo “La Herradura”.

- ❖ Cubierta vegetal dominante: la cubierta vegetal dominante corresponde a la Selva Baja caducifolia
- ❖ Presencia de fauna: dada la presencia del cauce del río Mayo es probable la observación de fauna regional
- ❖ Intervención humana: en el paisaje local, la intervención humana es de moderada a baja. Se observan caminos de terracería que comunican a los asentamientos rurales, así como pastizales en laderas y base del río como soporte a la ganadería de tipo extensivo.
- ❖ Áreas de interés histórico: la zona presenta rasgos históricos de distribución de los territorios indígenas de la tribu Mayo y Guarijio. La localidad Mesa Colorada es una de las comunidades que se consideran de la tribu Guarijio.

Calidad del paisaje.

Los resultados de la evaluación de las cuencas visuales se muestran en las tablas inferiores, las cuales consideraron análisis a partir de calidad y fragilidad del paisaje. Se calificó con valores crecientes de 10, 30 y 50 en base a su calidad y 10, 20 y 30 para fragilidad.

Tabla IV.37. Matriz de evaluación de calidad del paisaje de las cuencas visuales en el punto de observación 3.

PUNTO DE OBSERVACIÓN 3	BASE DE RIO CON CAÑADA, FORMACIONES ROCOSAS (LOS PILARES)	BASE DE RIO Y LADERAS DE SIERRA CON SELVA BAJA	BASE DE RIO CON FONDOS DE SIERRA Y SELVA BAJA	CAÑADA Y LADERAS DE SIERRA CON SELVA BAJA
CUENCA VISUAL	CV1	CV2	CV3	CV4
Geomorfología	50	30	30	30
Vegetación	10	10	10	10
Agua	30	30	30	30
Color	30	30	30	30
Fondo escénico	50	50	50	50
Singularidad o rareza	30	30	30	30
Actuaciones humanas	30	30	30	30
TOTAL	32.9	30.0	30.0	30.0
CALIDAD PROMEDIO	M-ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA

Fragilidad del paisaje.

Tabla IV.40. Matriz de evaluación de fragilidad del paisaje de las cuencas visuales en el punto de observación 3.

PUNTO DE OBSERVACIÓN 3		BASE DE RIO CON CAÑADAS FORMACIONES ROCOSAS (LOS PILARES)	BASE DE RIO Y LADERAS DE SIERRA CON SELVA BAJA	BASE DE RIO CON FONDO DE SIERRA Y SELVA BAJA	CAÑADA Y LADERAS DE SIERRA CON SELVA BAJA
FACTOR	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	CV1	CV2	CV3	CV4
BIOFISICO	Pendiente	30	20	20	30
	Vegetacion (contraste)	30	30	30	30
	Vegetacion (Altura)	20	30	20	20
	Vegetacion (Estacional)	20	20	20	20
ACCESIBILIDAD	Visual	10	20	30	10
VISUALIZACION	Tamaño de la cuenca visual	30	30	30	30
	Forma de la cuenca visual	30	30	30	30
	Compacidad	10	20	30	10
SINGULARIDAD	Unidad de Paisaje	30	20	20	30
PROMEDIO		23	22	23	23
FRAGILIDAD VISIAL		M-ALTA	M-ALTA	M-ALTA	M-ALTA

Evaluación de las unidades de paisaje.

Las unidades de paisaje en el área de estudio fueron definidas en base a las cuencas visuales descritas y analizadas en los párrafos anteriores, tomando como principio que cada unidad de paisaje es un conjunto de rasgos homogéneos de condiciones de vegetación y rasgos geomorfológicos dominantes.

Se identificaron cinco unidades de paisaje en la zona de interés, que comprenden atributos como sierras, rios, cañadas, laderas y formaciones rocosas. En la tabla inferior se muestra los resultados obtenidos.

Tabla IV.41. Valoración del paisaje

UNIDADES DE PAISAJE	CALIDAD DEL PAISAJE	FRAGILIDAD DEL PAISAJE
SIERRA CON SELVA BAJA CADUCIFÓLIA	BAJA	MEDIA A BAJA
LADERAS CON SELVA BAJA CADUCIFOLIA	MEDIA A BAJA	MEDIA
AMBIENTES RIPARIOS	MEDIA A BAJA	MEDIA A ALTA
BASE DE RÍO CON CAÑADA	MEDIA A ALTA	MEDIA A ALTA
FORMACIONES ROCOSAS (LOS PILARES)	MEDIA A ALTA	MEDIA A ALTA

Unidades de paisaje.

Unidad de paisaje 1. Sierra con selva baja caducifolia.

La unidad se caracteriza por ser el paisaje representativo en la región. Las formaciones de sierras comprenden a los complejos Sierra Oscura, Sierra Las Calabazas, así como a los cerros El Potrero de las Burras y Cerro San Bernardo.

Las estructuras mencionadas corresponden a las de mayor altura en esta región, entre 1000 a 2000 metros sobre el nivel medio del mar. Las formaciones circundan el áreas de interés y es cubierta en casi su totalidad por vegetación de tipo Selva Baja Caducifolia, cuyas característica principal es la pérdida de la mayor parte de su follaje en una época del año, ofreciendo paisajes opacos a semidesnudos y contraste en época de lluvias en la que el follaje está presente y la región es completamente verde claro. Este paisaje ofrece, además, por su estructura, la observación de arroyos tributarios y rios.

La calidad visual obtenida corresponde a nivel bajo debido principalmente a que es un paisaje comun con un fondo escénico común en esta región. La vegetación de selva baja representa poca variabilidad en colores, destacandose unicamente en estación lluviosa su contraste. Se observa la presencia de actividades humanas en forma de pastizales para la actividad ganadera, así como la creación de caminos de terracería que cruzan la geoforma para darle comunicación a rancherías y a las localidades rurales de baja densidad. La fragilidad visual es media a baja debido a que es un paisaje con poco contraste al presentar vegetación monoespecífica (selva baja), pendientes moderadas y vegetación de la misma altura.



Fig. IV.50 Paisaje de Sierra con selva baja caducifolia

Unidad de paisaje 2. Laderas con selva baja caducifolia.

El paisaje Laderas con selva baja está comprendido entre los sistemas de sierras y la transición hacia terrenos planos, en ella se ve reflejada mas intensamente las actividades ganaderas y urbanas (localidades). El presente paisaje está formado por geformas de menor tamaño y pendientes mas suaves, con vegetación natural de tipo selva baja caducifolia. Al igual que en el paisaje de sierra, la cubierta vegetal muestra características de pérdida de follaje en una epoca del año, creando tonalidades opacas de café y gris, y en epoca de lluvias, cuando surge nuevamente el follaje, el paisaje se torna de colores verdes claro.



Fig. IV.51 Paisaje de Laderas con selva baja caducifolia

Aunque no es un aspecto predominante en la región, las actividades relacionadas a la ganadería (pastizales) se observan sobre estos paisajes, en los que la remoción y quema de la vegetación natural son actividades comunes, así como la presencia de asentamientos rurales de baja densidad.

Los resultados de la evaluación de calidad visual del paisaje muestran valores de media a baja calidad, principalmente por presentar vegetación monoespecífica de manera natural, así como poca variabilidad en el color y presencia de actividades humanas. Este paisaje se distribuye en toda la zona del proyecto, sin embargo, la calidad visual es la misma. La fragilidad visual del paisaje muestra que esta unidad de paisaje es de fragilidad visual media. Se observa continuamente en los diferentes puntos de observación como una unidad de paisaje común.

Unidad de paisaje 3. Ambientes riparios.

Los ambientes riparios encontrados en la región corresponden al cauce principal del Río Mayo, el cual se desplaza de norte a sur de manera sinuosa entre las sierras oscura y Las Calabazas, hasta la presa el Mocuzarit. El paisaje ripario en esta región presenta escasa vegetación propia de estos ecosistemas. Se observan mayormente áreas descubiertas de vegetación con tipo de suelo arenoso. La poca vegetación riparia encontrada se distribuye en los meandros o zonas de depositación del material arenoso. Este tipo de paisajes es común en la región, sin embargo, no es siempre visible por estar enclavado en un sistema de sierras. Se observan algunos puntos importantes con características paisajísticas relevantes, por su forma (La Herradura) y por estar entre cañada (Los Pilares).

En estas áreas se observaron actividades propias de la ganadería como la siembra de pastizales, remoción de la cubierta vegetal, quema y pastoreo de ganado.

La calidad visual de este paisaje es de media a baja de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis. Los elementos que le añaden un valor alto a la calidad visual corresponden a fondo escénico, agua y rareza, sin embargo, presenta valores muy bajos en atributos como vegetación, color y actuaciones humanas. Si bien es un paisaje con un valor escénico alto, el presentar escasa (o en algunos casos nula) vegetación, así como actividades ganaderas y rurales como estéticas, le dan un valor muy bajo, cuyo promedio lo define como calidad visual media a baja. Por otro lado, los resultados de fragilidad visual de este paisaje lo posicionan como fragilidad media a alta, como todos los paisajes en los que se encuentra el río como elemento constituyente.

Este paisaje presenta poca vegetación y la vegetación colindante es monoespecífica, la singularidad de este paisaje, aunque se encuentre en gran parte de la región, presenta elementos importantes considerados como distintivos. Estos componentes le dan a este paisaje una fragilidad media a alta.



Fig. IV.52 Paisaje Ripario

Unidad de paisaje 4. Base de río con cañadas.

El paisaje base de río con cañada se compone por dos elementos principales, pendientes abruptas mayores a 30% y base de río o cauce de arroyo. En la región se presentan algunos puntos de interés con este paisaje, siendo uno de los principales el ubicado en Los Pilares. El paisaje ofrece principalmente elementos paisajísticos importantes basados en la geomorfología abrupta con base acuosa o cauce seco de río o arroyo. En este caso, si bien es cierto que la vegetación es monoespecífica, se presenta contraste de colores opacos por vegetación y rocas y muy claros por base arenosa, así como reflejos del cuerpo de agua (en forma ocasional). La estructura del paisaje presenta un valor alto de fondos escénicos y poca o nulas actuaciones humanas. En resumen, la calidad visual del paisaje (media a alta), está determinada por la geomorfología, fondo escénico, singularidad, color y agua y calificación baja en vegetación.

La fragilidad visual resultante para este paisaje es media a alta. Si bien estos paisajes no son visibles desde cualquier punto de observación, los rasgos de pendiente, densidad de vegetación, contraste y singularidad, principalmente, otorga a este tipo de paisaje fragilidades tendientes a ser las más altas en la región de interés.



Fig. IV.53 Paisaje de la base del río con cañadas.

Unidad de paisaje 5. Formaciones rocosas.

En la región es poco común encontrar paisajes con formaciones rocosas. Este paisaje constituido por las formaciones rocosas se ubica cercano a la localidad de San Bernardo, desde la cual es visible. La calidad visual de este paisaje en particular es de media a alta, por presentar rasgos geomorfológicos únicos en la región, un fondo escénico importante, aunque se ve disminuido por la presencia de vegetación monoespecífica. El único elemento importante que limita el potencial escénico es la vegetación de selva baja caducifolia.

Presenta formas erosivas importantes que definen tres pilares de roca, de los cuales toma el nombre. Las pendientes son mayores al 30% en las estructuras y cañadas en la parte inferior del sistema, sin cubierta vegetal sobre las mismas y espacios en las bases de roca. Las formaciones no son visibles desde cualquier punto de observación, solo vistas escasas e interrumpen el horizonte en las que aparecen. La fragilidad visual es de media a alta de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación.



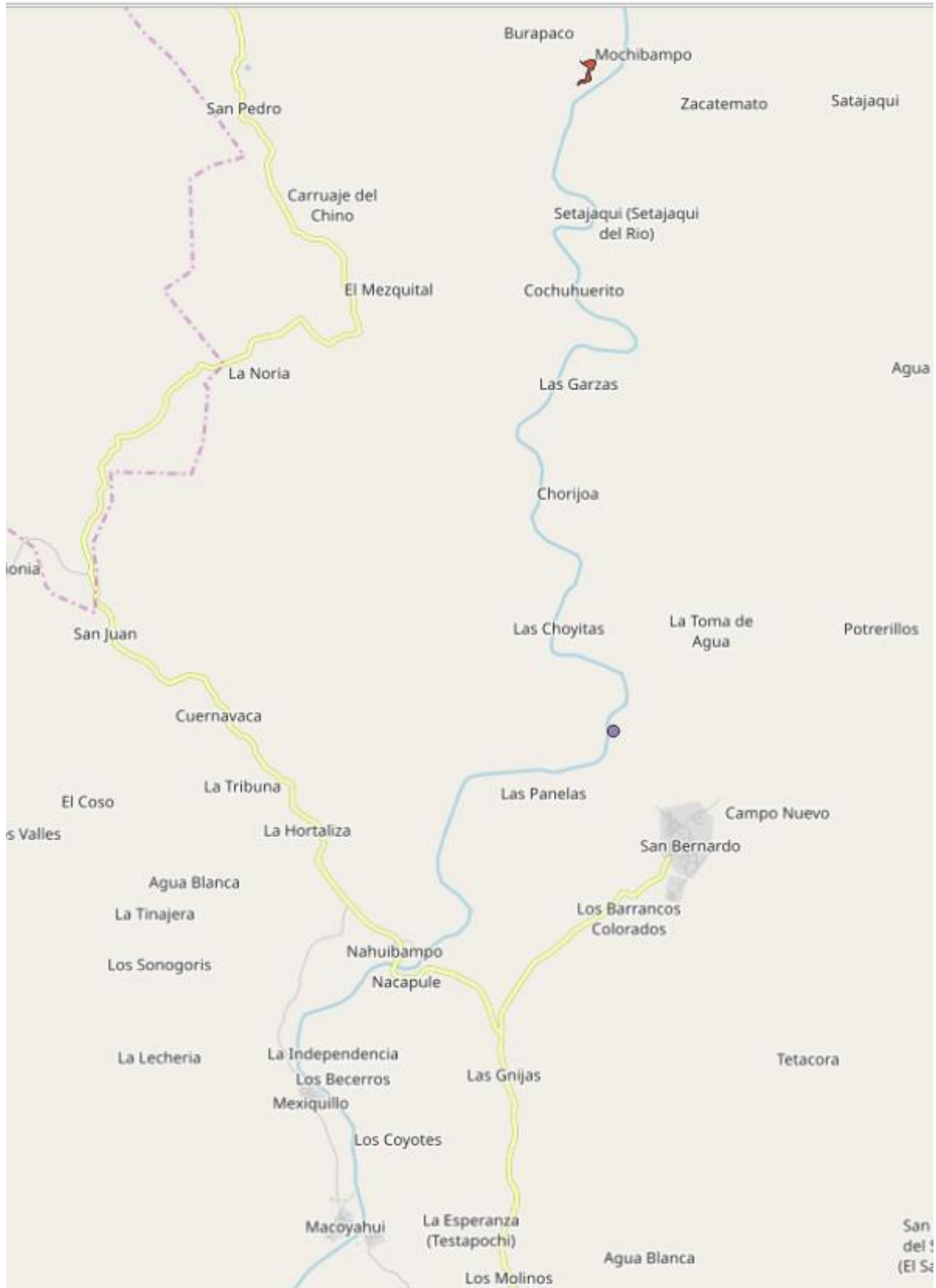
Fig. IV.54 Paisaje de formaciones rocosas.

IV.2.4 Medio socioeconómico.

El propósito del siguiente apartado es describir cada una de las principales características socioeconómicas extraídas de los temáticos de INEGI, los cuales muestran información a nivel territorial por cada asentamiento humano dentro del área de estudio. Se seleccionaron aquellas localidades que están dentro del área de afectación del proyecto identificándose los atributos que muestran los archivos en formato *shape file* y que por consiguiente reflejan las condiciones de infraestructura y dinámicas de población que presentan los sitios de interés.

A si mismo es necesario recalcar que es escasa la información que existe de las localidades que se encuentran dentro del área del proyecto, debido en gran parte al nivel de población que registran los archivos digitales y que concuerdan con los resultados de los diferentes Censo y Conteos de Poblacion.

Por tanto, se obtuvo información de las localidades Las Choyitas, Miramar, Chorijoa, Las Garzas y La toma de Agua, presentando las dos últimas un mínimo de habitantes. La ubicación de estas y otras localidades en el área de influencia directa del proyecto se ilustra en la imagen siguiente:



Conjunto de localidades en el área de influencia del proyecto

● Sitio de la cortina

IV.2.4.1 Demografía

Las Choyitas

El comportamiento de la población de la localidad de las Choyitas presenta una dinámica demográfica que atraviesa por un periodo muy marcado de crecimiento y cinco declives muy notorios. Según el Archivo histórico de localidades de INEGI a durante las tres primeras décadas del siglo XX la localidad presentaba su mayor concentración de personas albergando a 100 según los registros.

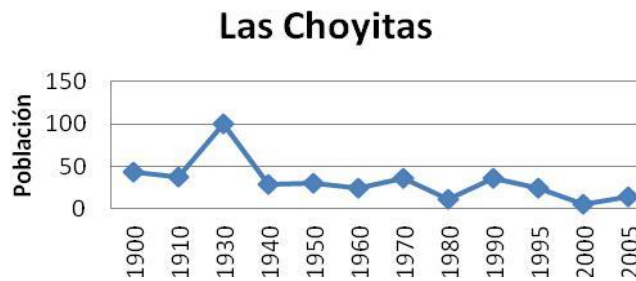


Figura IV.42. Comportamiento poblacional de Las Choyitas

Sin embargo, en las décadas posteriores la población muestra un comportamiento que se mantiene entre los 20 y cercana a los 40 habitantes, identificándose tres periodos declinatorios por debajo de las 20 personas que residen dentro de la localidad hasta la actualidad. Por ello las tasas de crecimiento reflejan el cálculo a mayor detalle del comportamiento demográfico.

Tabla IV.43. Tasa de crecimiento poblacional de la localidad Las Choyitas

Localidad: Las Choyitas	
AÑO	TCMA
1950	0.34
1960	-1.81
1970	3.71
1980	-10.4
1990	11.61
1995	-7.79
2000	-24.21
2005	18.47
2010	-12.22

Si bien el año 2000 representa la caída más crítica de la localidad (-24.21 de TCMP), para el conteo del 2005 la población muestra una recuperación en torno al nivel de habitantes que indican las cifras de INEGI. Asimismo, entrada la década de los ochentas se contempla una reducción significativa reflejado a partir de una tasa media de crecimiento anual de -10.40%, no obstante, en su transcurso hasta llegar a 1990 se invierte la tendencia alcanzado una tasa de crecimiento positiva de 11.61%.

Sin embargo, para el conteo del 2010, la población se reduce a un total de 7 personas, 4 hombres y 3 mujeres, presentando una tasa de crecimiento del -12.22.

Miramar

Desde principios del siglo XX la localidad de Miramar se ha caracterizado por ser una comunidad de tipo rancho, según los registros de INEGI en 1990 la localidad presenta baja siendo rehabilitada para 1995. Su población es pequeña albergando ocho personas dentro de las cifras del Censo de Población y Vivienda.

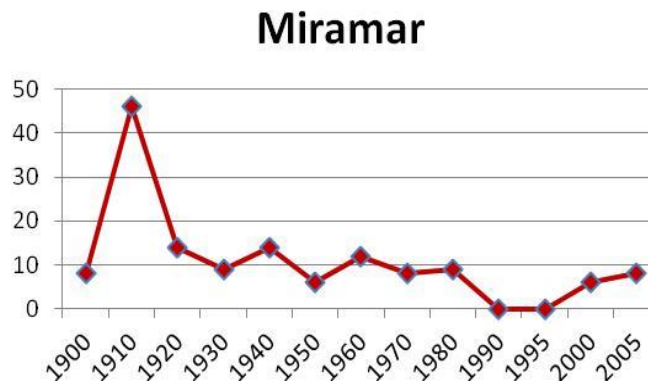


Figura IV.54. Comportamiento poblacional de Miramar

La localidad solo presenta un auge de su población de 46 personas a principios de siglo XX mientras que para las décadas restantes su comportamiento oscila entre los diez habitantes, manteniéndose esa tendencia posterior al proceso de rehabilitación. Su comportamiento proporcional de crecimiento se ve reflejado de la siguiente manera:

Tabla IV.44 Tasa de crecimiento poblacional de la localidad Miramar

Localidad:	Miramar
AÑO	TCMA
1940	4.52
1950	-8.12
1960	7.18
1970	-3.97
1980	1.18
2000	-2.01
2005	-5.92
2010	-14.00

Si bien las tasas más altas resultaron ser 1940 con 4.52%, 1960 con 7.18% y 2005 con 5.92%; cabe destacar que la localidad presenta una tendencia mínima demográfica la cual se aprecia tanto con sus niveles de población como en el comportamiento de crecimiento de su dinámica demográfica.

Demostrando dicha información ya que en el censo INEGI 2010, solo habitaban, 5 hombres y 3 mujeres, mostrando una caída en la tasa de crecimiento del -14.00 %.

Chorijoa

La población de Chorijoa se ha caracterizado por reflejar un comportamiento ascendente a través de los periodos transcurridos desde su formación. A diferencia de los datos demográficos de las demás localidades, Chorijoa presenta un crecimiento sostenido en su población con una ligera caída en el último periodo registrado por INEGI. Esto a su vez se debe a los flujos migratorios que se han dado en la región dentro de las mismas localidades entre comunidades y ejidos pertenecientes al municipio.

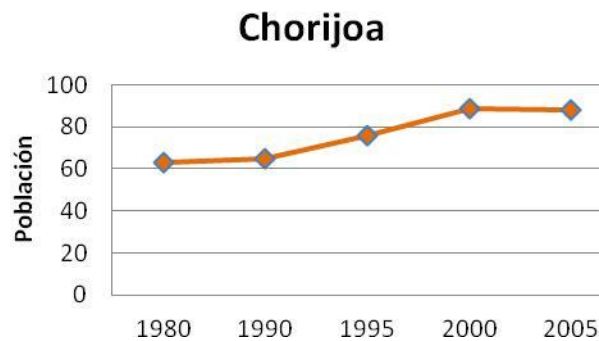


Figura IV.56. Comportamiento poblacional de Chorijoa

De acuerdo con la información del Archivo Histórico de Localidades, los habitantes que residían en el poblado Chorijoa era de 63 personas, mientras que para 1990 éstas solo se habían incrementado en 65 habitantes. Posterior a ello el comportamiento demográfico tendría como cifras 76, 89 y 88 habitantes para los siguientes periodos correspondientes.

Tabla IV.46. Tasa de crecimiento poblacional de la localidad Chorijoa

Localidad: Chorijoa	
AÑO	TCMA
1990	-1.51
1995	1.38
200	-6.94
2005	-1.86
2010	2.73

Analizando las distintas tasas de crecimiento observamos una tendencia creciente en la década de los noventas donde las cifras arrojan resultados de 3.18% para 1995 y 3.21% para el 2000. Lo anterior responde a que dentro del periodo de 1980 a 1990 la población creció en un 0.31% experimentando un muy ligero crecimiento mientras que en el transcurso de los noventas se obtuvo un crecimiento por año en promedio de 3.0% variable para cada cinco años.

De acuerdo con los datos del Archivo Histórico de INEGI 2010, la localidad de Chorijoa, cuenta con 100 personas, 50 hombres y 50 mujeres, reduciendo un 0.27% su tasa de crecimiento promedio presentada años atrás.

Las Garzas

De acuerdo a la información oficial, la localidad de Las Garzas mantiene la categoría de “Rancho” y presenta una trayectoria desde principios del siglo XX, no obstante tiene un registro con la categoría deshabilitada en los años posteriores a la Revolución Mexicana.

Tabla IV.48. Registro histórico de la localidad Las Garzas

Nombre de Localidad	Nombre del Municipio	Categoría	Origen de Modificación
Garzas	Alamos	Rancho	Censo de 1900.
Garzas	Alamos	Rancho	Censo de 1910.
Baja de la localidad.			
Las Garzas	Alamos	Rancho	Censo de 1970.
Localidad rehabilitada.			
Las Garzas	Alamos	Rancho	Censo de 1980.
Las Garzas	Alamos	Indefinida	Censo de 1990.
Las Garzas	Alamos	Indefinida	Conteo de 1995.
Localidad no habitada.			
Las Garzas	Alamos	Indefinida	Censo de 2000.
Las Garzas	Alamos	Indefinida	Conteo de 2005.

Asimismo, y de acuerdo con los datos oficiales en los años setentas vuelve a tener registro ante INEGI con 10 residentes. Posterior a ello en los años ochentas se rehabilita nuevamente como Rancho habitado contado con 14 habitantes.

Tabla IV.49. Composición de la población de la localidad Las Garzas.

Evento Censal	Fuente	Total de Habitantes	Hombres	Mujeres
1900	Censo	6	3	3
1970	Censo	10	0	0
1980	Censo	14	0	0
1990	Censo	*	*	*
1995	Conteo	0	0	0
2000	Censo	*	*	*
2005	Conteo	1	*	*

Sin embargo, en la década de los noventas el archivo histórico no muestra población alguna dentro de la localidad y la categoría cambia a indefinida, siendo en 1995 pasa a ser nuevamente como localidad no habitada. Finalmente, de acuerdo con datos del Censo de Población 2000 y del Conteo de Población 2005 el poblado presenta el mínimo de habitantes para quedar bajo el registro de localidad.

Para el Censo Poblacional 2010 el poblado muestra 2 habitantes, por lo que se mantiene en categoría indefinida por presentar un mínimo de habitantes.

La Toma de Agua

En el caso de la localidad La Toma de Agua su población ha fluctuado de manera oscilante en todo el transcurso desde su desarrollo, la categoría que presenta en a principios del siglo XX pasa de rancho a congregación donde culmina un ciclo de su dinámica demográfica dándose de baja como localidad en los años posteriores a 1920 dentro de la etapa posrevolucionaria de la Republica Mexicana.

Tabla IV.52. Composición de la población de la localidad La toma de Agua.

Evento Censal	Fuente	Total de Habitantes	Hombres	Mujeres
1900	Censo	18	12	6
1910	Censo	28	14	14
1930	Censo	11	7	4
1940	Censo	16	11	5
1950	Censo	13	8	5
1960	Censo	4	4	0
1990	Censo	*	*	*
1995	Conteo	0	0	0
2005	Conteo	3	*	*

No obstante, para la década los treinta del siglo pasado la localidad es rehabilitada y según los registros atraviesan por un cambio de categoría política albergando a una cantidad superior de personas entre las décadas de 1930 a 1950, alcanzando las 16 personas y siendo el número mayor dentro de los periodos identificados.

Tabla IV.53. Registro histórico de la localidad La Toma de Agua

Nombre de la Localidad	Nombre del Municipio	Categoría	Origen de Modificación
Toma de Agua	Álamos	Rancho	Censo de 1900.
Toma de Agua	Álamos	Congregación	Censo de 1910.
Toma de Agua	Álamos	Congregación	Censo de 1921.
Baja de la localidad.			
Toma de Agua	Álamos	Rancho	Censo de 1930.

Localidad rehabilitada.			
Cambio de categoría política.			
Toma de Agua	Álamos	Rancho	Censo de 1940.
Toma de Agua	Álamos	Rancho	Censo de 1950.
Toma de Agua	Álamos	Rancho	Censo de 1960.
Toma de Agua	Álamos	Rancho	Censo de 1970.
Baja de la localidad.			
La Toma de Agua	Álamos	Indefinida	Censo de 1990.
Localidad rehabilitada.			
La Toma de Agua	Álamos	Indefinida	Conteo de 1995.
La Toma de Agua	Álamos	Indefinida	Censo de 2000.
Baja de la localidad.			
La Toma de Agua	Álamos	Indefinida	Conteo de 2005.
Localidad rehabilitada.			

Sin embargo, el decrecimiento de su población quedaría marcado bajo el registro de baja de localidad en la década de los setentas para posterior a ello entrada la década de los noventas, la localidad apareciera como rehabilitada, sin embargo, contrasta los registros históricos con los datos arrojados por el Censo de Población y Vivienda de 1990.

Después de efectuarse el Censo de Población y Vivienda 2000 la localidad es dada de baja por INEGI, y ya para el último Conteo de Población es rehabilitada albergando según los registros tres habitantes dentro de su área de asentamientos.

Sin embargo para el Censo de Población 2010, INEGI la registra con la categoría de indefinida, debido en gran parte a los distintos escenarios donde transcurre como localidad despoblada, rehabilitada y no habitada.

Rangos de edad de la población en las localidades

De los 100 habitantes que presenta la localidad de Chorijoa, 07 son población de 0 a 2 años lo cual arroja una mínima proporción de incrementar el número de habitantes en los años subsiguientes. El 14% de la población total tiene un rango entre los 12 y 18 años de edad, mientras que el 11% es población entre los 5 y 11 años. Por tanto, puede determinarse que en periodos posteriores Chorijoa mantiene un crecimiento estable dentro del grado de actividad óptima, traducido en un posible bono demográfico.

Tabla IV.56. Relación de edades de 0 a 24 años en las localidades del proyecto

Localidad	Población de 0 a 4 años	Población de 5 años	Población de 6 a 11 años	Población de 12 a 14 años	Población de 15 a 24 años
Las Choyitas	0	0	0	0	7
Miramar	0	0	0	0	3
Chorijoa	7	5	11	8	6

En el caso de Chorijoa el 37% de su población se encuentra entre el rango de 0 a 24 años, siendo una proporción muy amplia con respecto al total de su población y el cual presenta un potencial de crecimiento futuro. En el caso de las localidades de nivel de población inferior Las Choyitas presente solo 7 personas dentro del rango y la localidad de Miramar con tres.

Identificando la población de mayor edad se puede mostrar como en el caso de Chorijoa la proporción de dicho rango (18 y más) la tiene el 63% del total de la población la cual es gente adulta.

Tabla IV.57. Población mayor de edad en las localidades del proyecto

Localidad	Población de 18 años y más	Población masculina de 18 años y más	Población femenina de 18 años y más
Las Choyitas	7	4	3
Miramar	3	*	*
Chorijoa	63	37	26

En el caso de las localidades con reducida población como las Choyitas y Miramar presentan una proporción de su población adulta del 100%. Estas localidades presentan una proporción mayor de la población adulta a diferencia de Chorijoa. No obstante, es necesario identificar la población de la tercera edad para poder concretar el análisis de la población en cada una de las localidades.

Tabla IV.58. Población de la tercera edad en las localidades del proyecto

Localidad	Población de 60 años y más	Población masculina de 60 años y más	Población femenina de 60 años y más	Población de 65 años y más
Las Choyitas	2	1	1	1
Miramar	3	*	*	*
Chorijoa	11	7	4	6

Como población de la tercera edad se comprende a las personas que están dentro del rango de los 60 años y más. De esta forma se puede detectar que en el caso de Chorijoa su proporción

es de 11%. Por su parte las localidades con poca población registran para el caso de Las Choyitas 28.57% de población de tercera edad mientras que para Miramar el 3% con relación al total.

Se tiene por tanto una relación de gente joven en la mayoría de las localidades viéndose beneficiadas por población en edad de trabajar, con poca población de mayor edad, agrupando características benéficas en torno al potencial que pueden tener con rangos de edad media, sin incurrir como en otras regiones con una mayoría de población en edad adulta. En este caso la proporción total se encuentra en la población joven y menor.

Relación de género

La importancia de identificar la relación de género dentro de las localidades muestra el cómo puede desarrollarse con mayor precisión un desarrollo poblacional, sobre todo en población perteneciente a las etnias de la región. Por tanto, es necesario poder detectar la proporción de hombres y mujeres que están presentes dentro de las localidades de estudio.

La localidad de Chorihoa mantiene una relación homogénea dentro de la proporción entre hombres y mujeres y que de acuerdo con la información oficial de INEGI la relación es 50% entre hombres y mujeres. A si mismo en el caso de la Choyitas la proporción vuelve a ser mayor con el 57.14% de personas del sexo masculina con relación al total de la población.

Tabla IV.59. Relación de Población y género en las localidades del proyecto

Localidad	Población total	Población masculina	Población femenina
Las Choyitas	7	4	3
Miramar	3	*	*
Chorihoa	100	50	50

De acuerdo con los datos censales con relación a la jefatura de la vivienda, en la localidad de chorihoa el 80.76% de los hogares en viviendas particulares habitadas el hombre es jefe, mientras que en La Choyita es de 75% la proporción de hogares de la misma índole.

Tabla IV.60. Composición de la población en los hogares de las localidades del proyecto.

Localidad	Total de hogares	Hogares con jefatura masculina	Hogares con jefatura femenina	Población en hogares	Población en hogares con jefatura masculina	Población en hogares con jefatura femenina
Las Choyitas	4	3	1	7	5	2
Miramar	*	*	*	*	*	*
Chorihoa	26	21	5	100	80	20

Hay que recalcar que, en todos los casos, el resto de la proporción corresponde a la incursión de la mujer en la jefatura de los hogares, por lo cual si se encuentra presente la participación femenina dentro de la dirección que pueden tomar los hogares de la región en estudio aún cuando en muchos casos corresponden tanto a poblados mestizos como étnicos.

Lenguas Indígenas

Para identificar de mejor manera los componentes Sociodemográficos es de suma importancia abordar las características de la población en torno a las lenguas habladas dentro de las localidades. En el caso que concierne al área de estudio, los Guarijíos mantienen el dominio de su lengua en muchas de sus localidades por lo cual los registros de INEGI arrojan las siguientes cifras de lenguas indígenas habladas en la región.

Tabla IV.61. Población que habla lenguas indígenas en las localidades del proyecto

Localidad	Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	Población masculina de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	Población femenina de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	Población masculina de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	Población femenina de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español
Las Choyitas	0	0	0	0	0	0	0
Miramar	0	0	0	0	0	0	0
Chorijoa	9	4	5	0	9	4	5

En el caso de Chorijoa el 9% de la población representa un segmento de habla indígena mientras que en el caso del resto de las localidades no se presentan registros concernientes a población que hable el dialecto, sin embargo, puede existen personas que entiendan la lengua debido a los parentescos dispersos que existen dentro de la región de manera muy reducida.

IV.2.4.2 Servicios

La información concentrada se enfoca a las localidades Las Choyitas, Miramar y Chorijoa mientras que las localidades restantes (Las Garzas y La toma de Agua) quedan al margen al presentar un mínimo de población, así como de viviendas habitadas tal y como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla IV.62. Total de viviendas habitadas por localidades del proyecto

Las Choyitas	4
Las Garzas	1
Miramar	2
Chorijoa	26
La Toma de Agua	1

Características de las viviendas.

El poblado Chorijoa presenta el mayor número de viviendas habitadas identificándose 100 ocupantes de las viviendas dentro de la localidad, su promedio es de 3.85% de habitantes por vivienda. Mientras que Las Choyitas tiene un promedio de 1.75% con 7 ocupantes.

Tabla IV.63. Tipo de viviendas habitadas y ocupantes por localidad

Localidad	Total de viviendas habitadas	Viviendas particulares habitadas	Ocupantes en viviendas particulares habitadas	Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas
Las Choyitas	4	5	7	1.75	1.17
Las Garzas	1	*	*	*	*
Miramar	2	*	*	*	*
Chorijoa	26	29	100	3.85	1.75
La Toma de Agua	1	*	*	*	*

Lo anterior refleja que en el caso de Las Choyitas presentan un menor número de viviendas y un mayor número de habitantes, a diferencia de Chorijoa siendo el hacinamiento una de las características de su comportamiento sociodemográfico.

La disponibilidad de espacios varía mucho con relación a cada una de las viviendas. En el caso de Chorijoa las viviendas particulares habitadas con un dormitorio son de 19 de un total de 26 viviendas, se observa una disponibilidad de espacio muy reducida mientras que de las viviendas identificadas con dos dormitorios solo 6 presentan dicha característica. Las viviendas particulares habitadas dos cuartos o más es de 9 agrupando los dos últimos segmentos dentro de la información que maneja INEGI dentro de sus temáticos de Integración Territorial.

Tabla IV.64 Disponibilidad de espacios dentro de las viviendas por localidad

Localidad	Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	Viviendas particulares habitadas con dos dormitorios y más	Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	Viviendas particulares habitadas con dos cuartos	Viviendas particulares habitadas con 3 cuartos y más
Las Choyitas	4	0	2	2	0
Las Garzas	*	*	*	*	*
Miramar	*	*	*	*	*
Chorijoa	19	6	9	9	7
La Toma de Agua	*	*	*	*	*

En el caso de los servicios públicos con los que cuentan las viviendas se presentan distintas limitaciones de las viviendas, siendo diferente para cada una de ellas.

Tabla IV.65. Características y servicios públicos de las viviendas por localidad

Localidad	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada de la red pública	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública, drenaje ni energía eléctrica
Las Choyitas	2	0	0	4	4	0	2
Las Garzas	*	*	*	*	*	*	*
Miramar	*	*	*	*	*	*	*
Chorijoa	10	5	18	7	25	17	8
La Toma de Agua	*	*	*	*	*	*	*

Por lo anterior podemos darnos cuenta que de las 26 viviendas habitadas de la localidad de Chorijoa, 25 no cuentan con servicio de drenaje y solo 5 disponen de excusado sin embargo del total de viviendas habitadas solo 8 no cuentan con todos los servicios, siendo 17 las que cuentan con energía eléctrica y 18 disponen de agua entubada a la red pública.

En el caso de Las Choyitas del total de viviendas habitadas ninguna dispone de los servicios de agua entubada, drenaje y energía eléctrica por lo cual se encuentran muy al margen de la disponibilidad de servicios internos dentro de sus viviendas.

Características de los derechohabientes

Las personas con derecho a la seguridad social se encuentran dentro de distintos registros de las distintas instancias que prestan auxilio a implicaciones médicas entre sus pacientes. En este caso el Seguro Popular es la instancia que mayor absorción presenta en la población de las localidades, de ahí la importancia como instrumento de desarrollo humano que pueda ofrecer a gente perteneciente a distintos grupos étnicos y que en este caso se encuentran ubicados en una región dispersa de la sierra del municipio de Álamos.

No obstante, aún se pueden detectar personas que no cuentan con ningún tipo de respaldo en materia de servicios de salud por lo cual, las siguientes cifras muestran con mayor claridad la problemática que aún queda expuesta donde el alcance que tienen la seguridad social, muchas veces no puede abarcar a la población de localidades pequeñas o dispersas.

Tabla IV.66. Características de los derechohabientes por localidad

Localidad	Población sin derecho-habiciencia a servicios de salud	Población derecho-habiente a servicios de salud	Población derecho-habiente del IMSS	Población derecho-habiente del ISSSTE	Población derecho-habiente por el Seguro Popular
Las Choyitas	4	3	0	0	3
Las Garzas	*	*	*	*	*
Miramar	*	*	*	*	*
Chorijoa	33	67	1	0	66
La Toma de Agua	*	*	*	*	*

En el caso de Chorijoa los derechos-habientes los componen 67% de la población donde los beneficios se encuentran un 98.50% en el Seguro Popular y el 1.5% restante en el IMSS. Sin embargo, el 33% de la población carece de una afiliación dentro de alguna instancia de servicios médicos.

En el caso de Las Choyitas, del total de su población el 57.14% no está cubierta por ningún tipo de instancia, solamente tres personas presentan según los registros de INEGI inscripción dentro del Seguro Popular.

Educación

A continuación, se mostrarán indicadores concernientes al nivel de educación que tiene la población de las localidades del área de estudio, donde encontramos cifras en analfabetismo, niveles de asistencia escolar y niveles de educación por distintos grados. El objetivo es dar a conocer un panorama sobre el nivel de escolaridad y educación que presenta la región para analizar un poco el panorama por el cual atraviesa su contexto social y territorial.

Tabla IV.67. Cifras de analfabetismo por localidad

Localidad	Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir	Población masculina de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir	Población femenina de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir	Población de 15 años y más analfabeta	Población masculina de 15 años y más analfabeta	Población femenina de 15 años y más analfabeta
Las Choyitas	0	0	0	3	1	2
Las Garzas	*	*	*	*	*	*
Miramar	*	*	*	*	*	*
Chorijoa	0	0	0	22	12	10
La Toma de Agua	*	*	*	*	*	*

La proporción analfabeta de la población de 15 años y más en el caso de Chorijoa la compone un 22% del total de los habitantes. Mientras que en el caso de Las Choyitas, el segmento poblacional analfabeta es de 42.85%; lo anterior nos muestra niveles bajos de analfabetismo considerando la ubicación de las localidades dentro de la región de Álamos.

La relación que existe entre hombres y mujeres dentro del segmento es el siguiente: la propensión de analfabetismo entre distintos géneros es casi homogénea, no obstante, en la mayoría de las localidades se presenta una tendencia a ser superior el analfabetismo de mujeres que de hombres con excepción de Chorijoa donde del total de habitantes que no sabe leer ni escribir el 54.54% son personas del sexo masculino.

Los niveles de asistencia escolar varían dependiendo de las localidades, aquellas que muestran niveles bajos de población muestran casi una nula asistencia debido a que no cuentan con personas en edad de estudiar. Por ejemplo, en el caso de Las Choyitas no se tiene registro de personas que estuvieran asistiendo a la escuela en el momento del levantamiento de los datos de INEGI.

Tabla IV.68. Niveles de asistencia escolar por localidad

Localidad	Población de 5 años que no asiste a la escuela	Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela	Población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	Población de 15 a 24 años que asiste a la escuela	Población de 15 años y más sin escolaridad
Las Choyitas	0	0	0	0	4
Las Garzas	*	*	*	*	*
Miramar	*	*	*	*	*
Chorijoa	2	2	3	1	19
La Toma de Agua	*	*	*	*	*

La proporción de 15 años y más de personas sin escolaridad es la siguiente: Las Choyitas 57.14%, y Chorijoa 19%. Estos resultados se diferencian con los de analfabetismo ya que se encuentran personas sin escolaridad pero que no son analfabetas.

Tabla IV.69. Niveles de educación por localidad

Localidad	Población de 15 años y más sin escolaridad	Población de 15 años y más con educación básica incompleta	Población de 15 años y más con educación básica Completa	Población de 15 años y más con educación pos-básica
Las Choyitas	4	1	0	0
Las Garzas	*	*	*	*
Miramar	*	*	*	*
Chorijoa	19	21	22	0
La toma de agua	*	*	*	*

Para finalizar se muestran los datos de niveles de educación donde encontramos que la población de 15 años y más con educación básica completa es más representativa en Chorijoa con el 22%. En el caso de población de 15 años y mas con educación pos básica no se encontró registro.

IV.2.4.3. Análisis contextual de los predios y su economía

Análisis exploratorio del trazo del proyecto

A través de un recorrido por las vías terrestres disponibles dentro de la región se realizó un reconocimiento del área tratando de identificar el curso de las áreas de posible inundación por las cuales tendrá trayectoria el proyecto. De esta manera se tomaron seis puntos geográficos dentro de los cuales se consideraron la identificación de zonas urbanizadas o con algún uso aparente dentro de la región. Los sitios fueron los siguientes:

Tabla IV.70. Coordenadas de ubicación de los seis sitios de revisión para la identificación de zonas urbanizadas o con algún uso aparente dentro de la región

Sitio 1		Sitio 2		Sitio 3		Sitio 4		Sitio 5		Sitio 6	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
711583	3034811	712924	3036299	711401	3038711	712419	3042986	711428	3046326	711128	3047779
711583	3034811	712644	3037331	710727	3039546	712404	3043029	711143	3046432	711253	3051601
711581	3034841	711401	3038711	710262	3040271						
711588	3034824										

Sitio 1.

Dentro de esta área muestreada correspondiente a Pilares, se pudo observar la actividad de pastoreo a menor escala donde las condiciones del terreno presentan zonas a desnivel, siendo la ganadería el único aprovechamiento identificado. De acuerdo con información del Inventario Nacional Forestal, la zona lo comprende selva baja caducifolia, áreas de vegetación secundaria y arbustiva mientras que la parte este del área de pilares se encuentran zonas agrícolas, pecuarias y forestales. Posteriormente se tomó registro de la zona correspondiente a Toma de Agua donde se identificaron los asentamientos humanos de la localidad del mismo nombre donde habitan tres personas según datos del último Censo de Población.

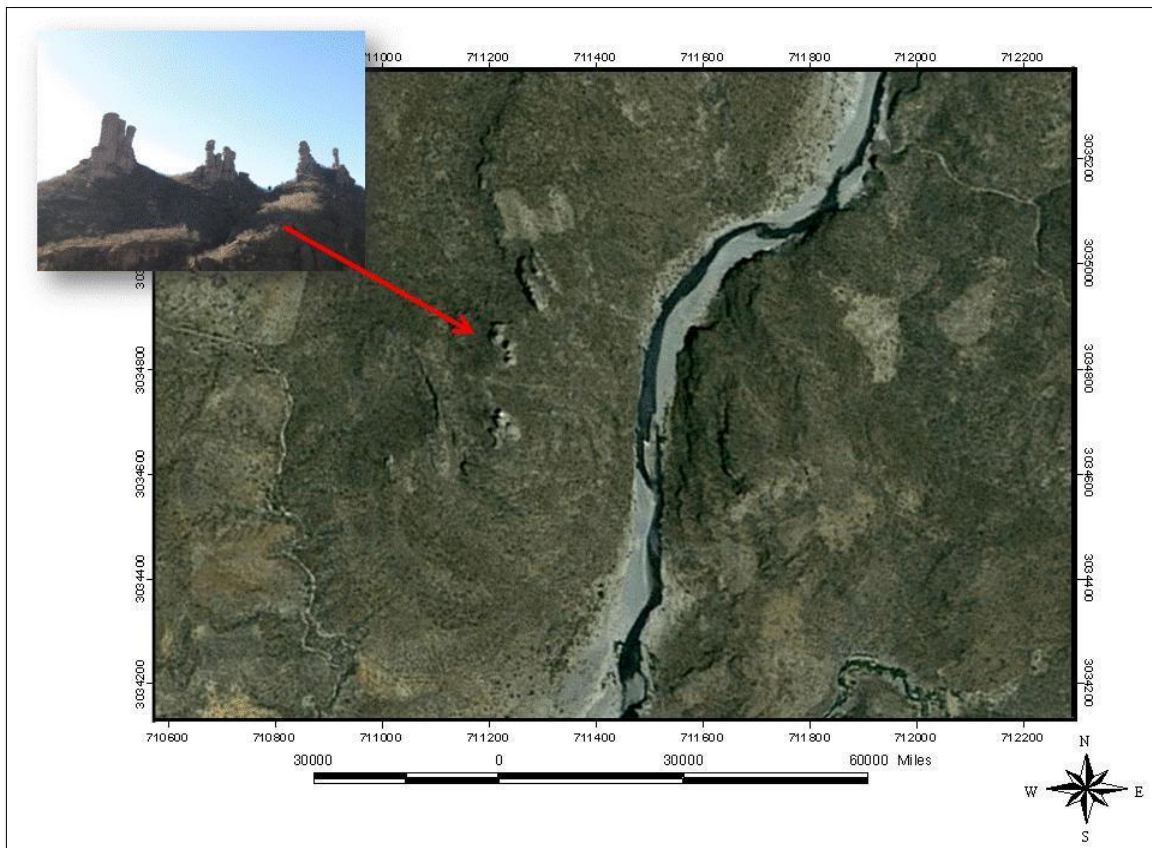


Figura IV.58. Ubicación del sitio 1 exploratorio del proyecto.

Sitio 2.

Dentro del transcurso del camino se identificó algún tipo de aprovechamiento agrícola en las inmediaciones de la cuenca. En este caso la zona permanecía como zona de pastoreo en menor escala con áreas de vegetación Matorral crasicaule y micrófilo. De acuerdo con el INF la zona se encuentra con pastizal cultivado y gran parte de las áreas se encuentran clasificadas como agrícola, pecuaria y forestal. Los tipos de vegetación tiene categoría de No Aplicable.

El siguiente punto en el recorrido correspondió a localizar el área del poblado Chorijoa, donde se pudo apreciar gran parte de sus asentamientos humanos e identificar parte del contexto territorial con el que cuenta la población



Figura IV.59. Ubicación del sitio 2 exploratorio del proyecto.

Sitio 3.

Los aprovechamientos identificados fueron la agricultura y la ganadería dentro de las áreas de uso común que tienen como ejido. La vegetación corresponde a Matorral sarcocrasicaule con vegetación de baja altura y praderas de zacate inducido, así como Mezquital con matorral espinoso.

En base a datos del INF el tipo de vegetación general son zonas de Selva baja caducifólica, con vegetación primaria, secundaria y arbustiva. Asimismo, se encuentran zonas de agricultura temporal con registro de área agrícola pecuaria y forestal.

El siguiente punto tomado dentro del recorrido fue el área conocida como la herradura donde la cuenca del Río Mayo toma una curvatura debido a las características fisiográficas que tiene el sitio, el cual continúa su cauce hacia la parte baja de la cuenca.

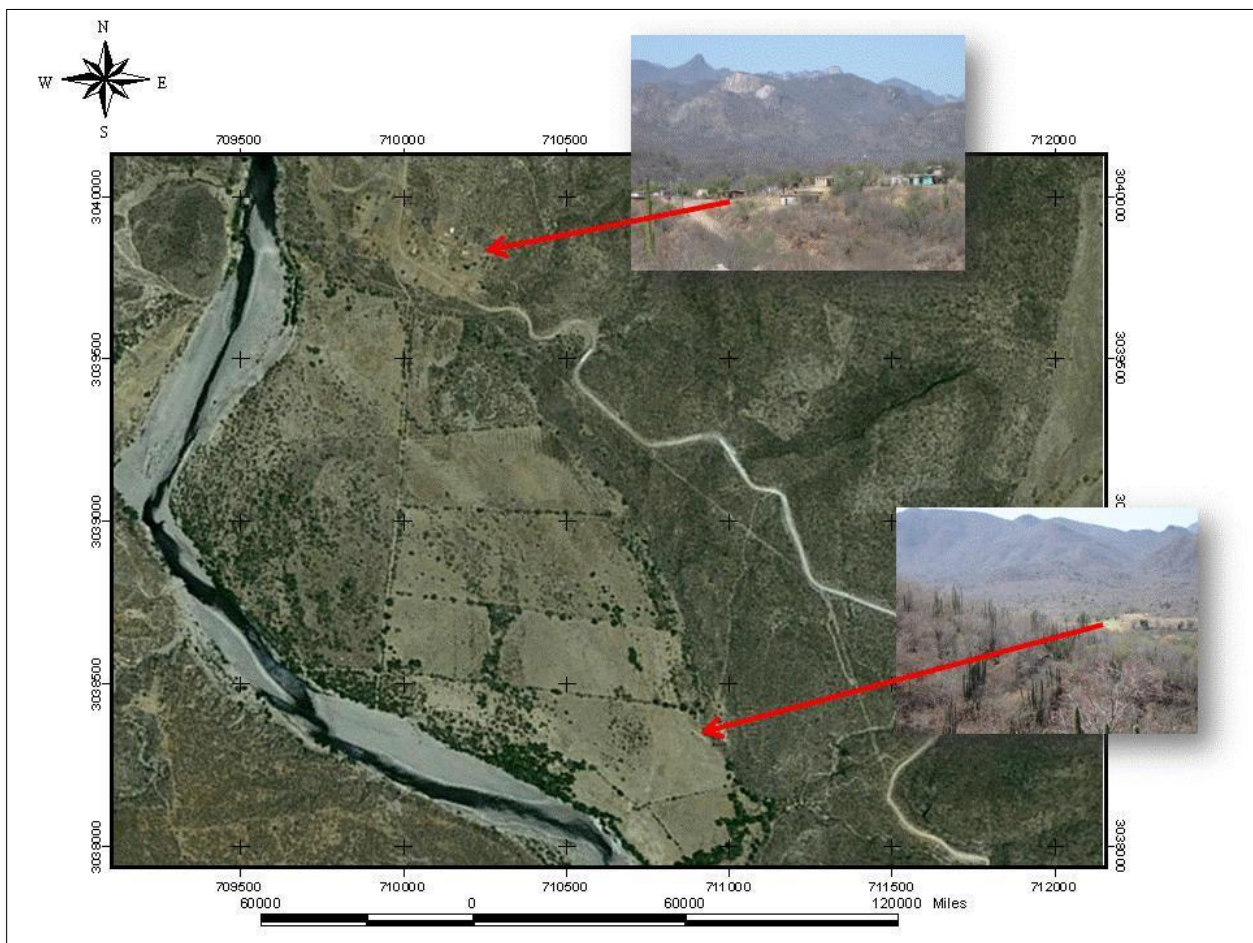


Figura IV.60. Ubicación del sitio 3 exploratorio del proyecto.

Sitio 4.

No se registró algún tipo de actividad o aprovechamiento del territorio, el tipo de vegetación al cual corresponde el sitio es de Matorral sarcocaula y Matorral sarcocrasicaule. Asimismo, tomando la clasificación del INF la zona presenta áreas de Selva baja caducifolia y vegetación primaria.

Dentro del transcurso del recorrido se localizó el poblado de Setajaqui donde se pudo observar un mínimo de viviendas habitadas y de las cuales dependen de las actividades primarias en las inmediaciones de la cuenca del Río Yaqui.

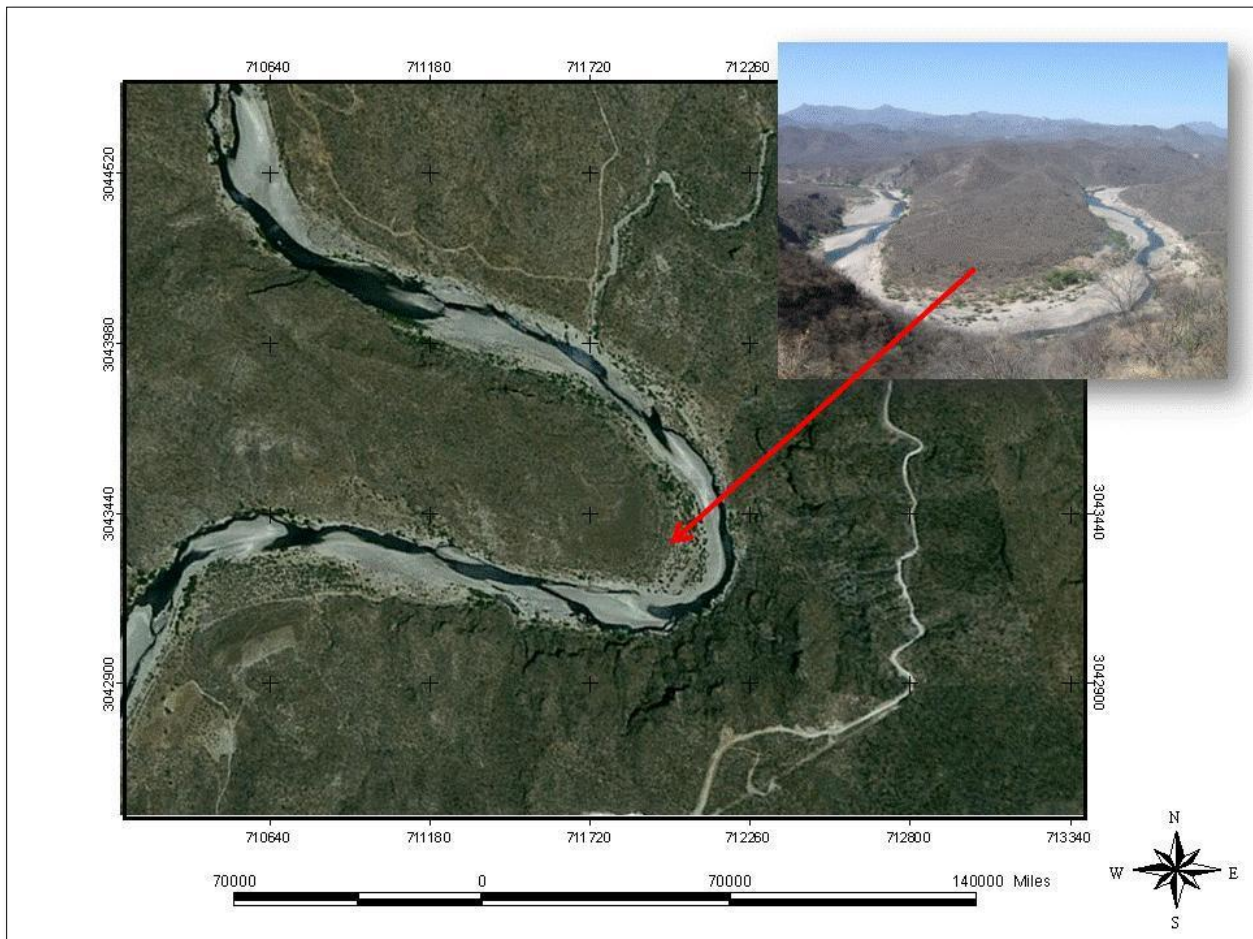


Figura IV.61. Ubicación del sitio 4 exploratorio del proyecto.

Sitio 5.

Las actividades localizadas dentro del área fueron la ganadería a pequeña escala teniendo como contexto de vegetación matorrales xerófilos los cuales presentan diversidad dentro de las formas detectadas como son mezquite (*Prosopis* spp.) y Matorral sarco-crasicaule con vegetación micrófila.

Con apoyo de la información del INF la clasificación arroja zonas con selva baja caducifolia, vegetación secundaria y arbórea en todas las áreas de la cortina de inundación del proyecto y que representan el contexto territorial de la localidad.

El punto final del recorrido correspondió a la localidad de Mochibampo donde de acuerdo con datos del último Censo lo habitan 113 personas pertenecientes a la etnia Guarijía. Se pudo observar una localización de sus asentamientos en las inmediaciones del Río Yaqui del cual pertenecen gran parte de sus aprovechamientos en conjunto con los elementos terrestres con los que cuentan.

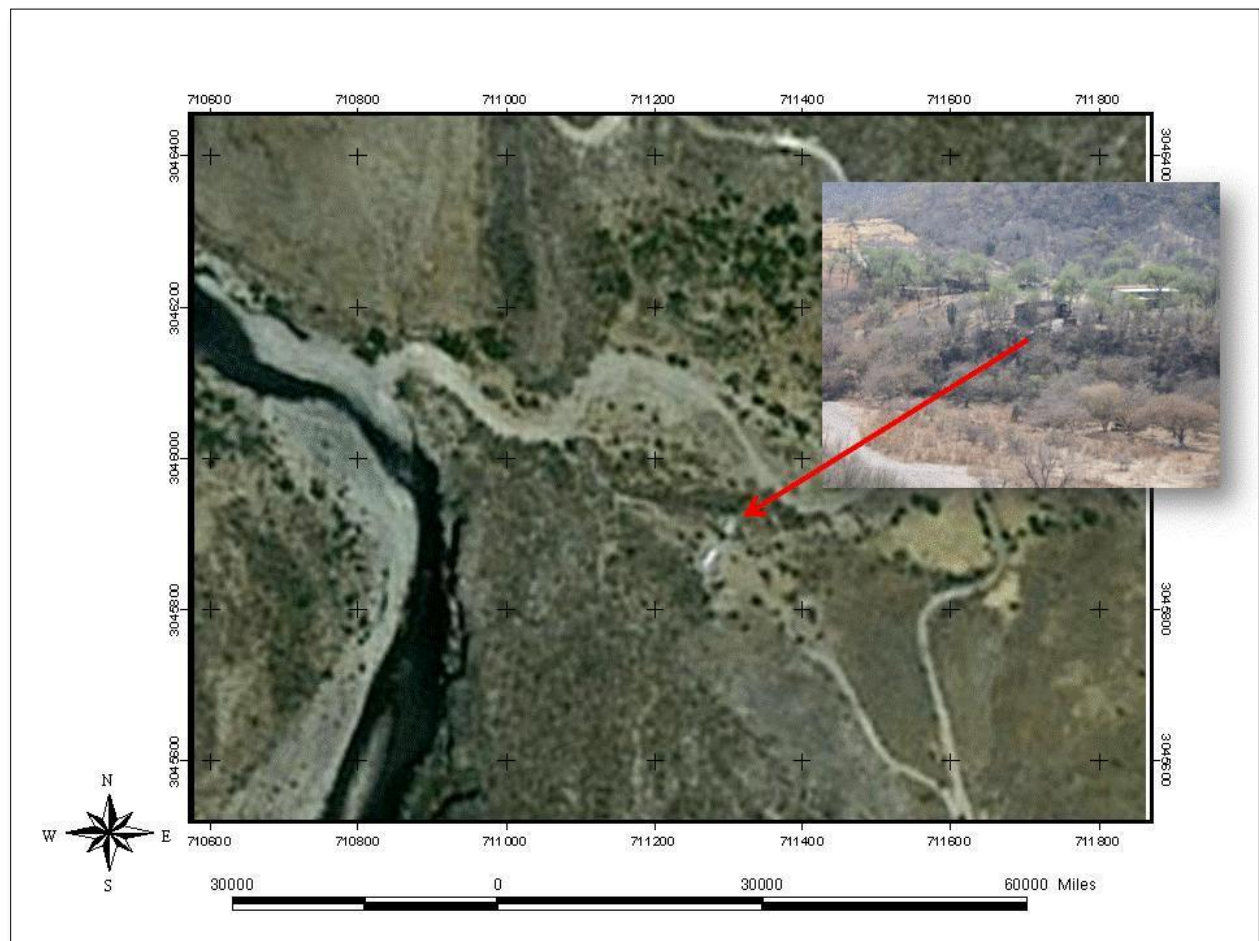


Figura IV.62. Ubicación del sitio 5 exploratorio del proyecto.

Sitio 6.

Las actividades económicas identificadas es la ganadería a pequeña escala y la agricultura. El tipo de vegetación que se pudo apreciar es Matorral sarcocrasicaule y Matorral desértico micrófilo con algunos registros de zacate inducido. Mezquital con matorral espinoso y erosión. De acuerdo con la clasificación que tiene el INF la zona comprende áreas de selva baja caducifolia, vegetación primaria secundaria y arbórea.

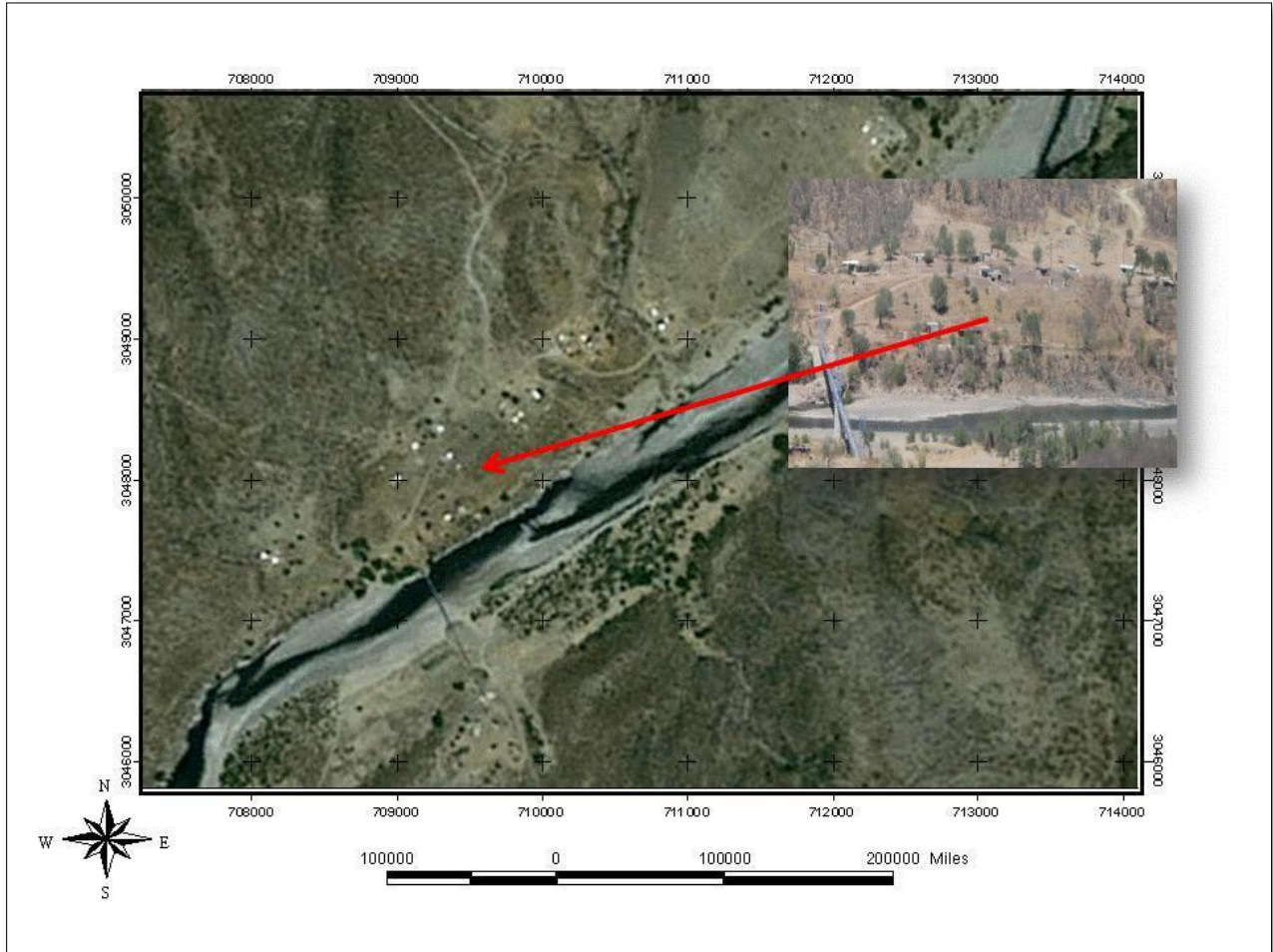


Figura IV.63. Ubicación del sitio 6 exploratorio del proyecto.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

IV.2.5.1. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.

El sistema ambiental en el entorno del proyecto presenta una estructura compleja por la variedad y riqueza de sus aspectos naturales, así como por el importante desarrollo social y económico que las actividades, sobre todo agropecuarias, han impulsado en la región.

Así, la interacción entre estos procesos evolutivos es la que ha dado lugar a la conformación de las características actuales en la estructura del sistema ambiental a nivel regional en esta región, distinguiéndola como una de las más importantes desde el punto de vista ambiental y económico productivo en el Estado de Sonora.

Conforme a la descripción de los componentes ambientales del sistema en sus aspectos natural y socioeconómico, es un hecho que dicha estructura no se verá modificada de manera relevante por la implantación de una obra de tal magnitud, tomándola en el contexto global de su influencia regional.

IV.2.5.2. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.

Los procesos climático-meteorológicos son las principales variables físicas que controlan el comportamiento de las actividades productivas en la región, de tal manera que por la naturaleza del proyecto y relación dinámica con su entorno, se debe cuidar especialmente la no afectación de los aspectos biológicos durante la etapa de construcción en el área que será ocupado por las obras de la presa Bicentenario.

Particularmente, la situación actual, es decir con las obras en avance de la presa Bicentenario, (cortina y diques ya construidos al 85%), se continuará dando especial cuidado a la no afectación de los aspectos biológicos, si bien la interacción de las acciones de construcción por ejecutar y el medio biótico, ha disminuido notablemente por haberse realizado las afectaciones a la vegetación y fauna, en las etapa de preparación del sitio y lo que va de la etapa de construcción, quedando pendiente la continuación de la aplicación de las medidas de mitigación y el monitoreo en acciones como monitoreo de las actividades de reforestación ya realizadas y reforestación en el perímetro de las obras, luego de su terminación, rescate eventual de especies de fauna y flora en laderas altas de la cortina, entre otras.

Otros componentes ambientales como la actividad del agua, la abundancia y diversidad biológica o las actividades productivas, no son relevantes o críticas en el área de estudio, además de que la naturaleza del proyecto no amenaza al entorno por la afectación de estas características debido al método constructivo que se plantea utilizar, incluyendo las actividades en la presa en donde existe una relativa estabilidad de las masas de agua y corrientes subsuperficiales en el vaso que no provocan dispersión significativa de sedimentos.

Bajo estas condiciones queda pendiente la continuación de la aplicación de las medidas de mitigación y el monitoreo en acciones como monitoreo de las actividades de reforestación ya realizadas y el eventual rescate de especies de fauna que se presentare.

Un aspecto crítico los constituye la posible afectación al medio abiótico por la generación de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial que se darán durante todo el periodo de construcción faltante, con probable incidencia en suelo, agua

y atmosfera, por lo cual será necesario continuar con el manejo y disposición apropiada de los residuos, el mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos de transporte, el empleo de letrinas para los trabajadores, y la contratación de empresas para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.

La afectación al medio agua se considera relevante, aunque bajo control, por disponerse de la obra de desvío la cual permite el flujo continuo del río Mayo. Esto permite el realizar los trabajos en seco y sobre las obras existentes de concreto, que solo requieren de crecimiento en sentido vertical, sin necesidad de interferir con el cuerpo de agua. En lo que se refiere al agua subterránea si bien no tiene interacciones directas con la obra, es necesario el monitoreo y control de los residuos para evitar la probable infiltración de contaminantes al subsuelo.

IV.2.5.3- Integración e interpretación del inventario ambiental

La Integración del inventario Ambiental es considerada una actividad que puede incrementar la comprensión y apreciación hacia el ambiente, respaldar el desarrollo de acciones ambientales, proporcionar al usuario bases sólidas de acción con respecto al ambiente, facilitar el manejo de gestión de un área, incrementar el disfrute del sitio y por qué no, obtener beneficios económicos por los servicios prestados.

Por lo anterior, en cada uno de los apartados descritos para el proyecto se destacó la metodología empleada, así como las fuentes de información durante la descripción del sistema ambiental.

Normativos:

Los rubros que se encuentran normados para el proyecto están referidos a aire, suelo, agua, flora y fauna.

En materia de aire (atmósfera), la norma NOM-080-SEMARNAT-1994 establece los niveles permisibles de las emisiones de ruido de vehículos automotores, la NOM-045-SEMARNAT-2017, vehículos en circulación que usan diesel como combustible, límites máximos permisibles de opacidad, para cuyo cumplimiento se deberá continuar con el Programa de Mantenimiento establecido por la empresa para prevenir las emisiones por encima de los límites permisibles, además de su obvia necesidad para mantener en buen estado de funcionamiento los equipos y bienes muebles.

En materia de suelos, la norma NOM-021-SEMARNAT-2000 es la base para caracterizar fisicoquímicamente a las muestras tomadas en el área del proyecto. La calidad del agua superficial se puede comparar con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89) que establece la autoridad competente para clasificar los cuerpos de agua para los diferentes usos.

De la observación de las afectaciones al suelo, se ha tenido la experiencia de que el principal factor de contaminación son los derrames accidentales de aceite y diesel, efectos que se han controlado mediante el monitoreo diario de las zonas de trabajo y el manejo apropiado de aceites y lubricantes. Para este fin, se cuenta con unidades de mantenimiento propias y de proveedores, así como un taller de maquinaria techado y con fosa, un almacén temporal de residuos peligrosos, así como el personal capacitado de supervisión ambiental. Las normas observadas son la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las

características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

En agua subterránea, se apega a la NOM-127-SSA1-1994 modificada en el 2002. En flora y fauna es la NOM-059-SEMARNAT-2010 que regula los inventarios presentes. Se incluye además la regulación CITES (Convention of International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna).

El detalle de la normatividad se describió previamente en el Capítulo III de este documento.

De diversidad:

El área destinada al proyecto carece de atributos especiales que sean considerados hábitats únicos para las especies biológicas existentes. No existen atributos especiales para ser considerado zona de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies, entre ellas frágiles y/o vulnerables. El sitio en estudio queda fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con Declaratoria a nivel Federal y no se interferirá en ninguna forma con las políticas y planes estatales o locales, como las establecidas en el POETES y el POTN, que se desglosaron ya en el capítulo anterior.

Rareza:

Ningún apartado descrito del sistema ambiental posee características de rareza. La distribución del tipo climático, arreglo geológico y fisiográfico, así como la composición del suelo, cuenca, patrones de drenaje y disponibilidad de agua, flora, fauna y elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional y ninguna característica es única o excepcional para el área en estudio. Por otra parte, el sistema ambiental no presenta condiciones singulares para el sitio.

Naturalidad:

La obra presa Bicentenario, desde el inicio de su construcción se ha desarrollado en terrenos donde predomina la vegetación de selva baja caducifolia con distintos grados de perturbación por actividades antecedentes de caminos, asentamientos humanos y actividades primarias, entre otros y en términos regionales se clasifica como terrenos de agostadero.

Por ello, el presente proyecto resulta compatible a la vocación del sitio, toda vez que se trata de la continuación hasta su terminación, de una obra previamente desplantada, con todas las provisiones para elevarse sobre obra preexistente, sin afectaciones directas o permanentes al medio natural. No obstante, se aplicarán las medidas de mitigación que se requieran para los impactos identificados, los cuales serán reversibles al finalizar la construcciones e instalaciones proyectadas.

Grado de aislamiento:

No existen condiciones de aislamiento de ningún elemento descrito para el área de estudio. El área destinada al proyecto posee características similares, con elementos florísticos, composición faunística, tipo climático, geológico, fisiográfico, tipo de suelos y recursos hídricos compartidos con el entorno.

En términos socioeconómicos, el proyecto involucra diversos municipios en su trayectoria, mismos que fueron descritos en el sistema ambiental, sin encontrarse aislamiento en ninguno de ellos.

En el caso de la continuación de las obras objeto del presente manifiesto no se visualiza que se den condiciones de aislamiento por motivo de las obras, sino al contrario, las obras de apoyo, como el acondicionamiento de los caminos de acceso, están contribuyendo a una mejor comunicación entre las localidades aledañas como son San Bernardo, Nahuibampo, Topiyeca y otras.

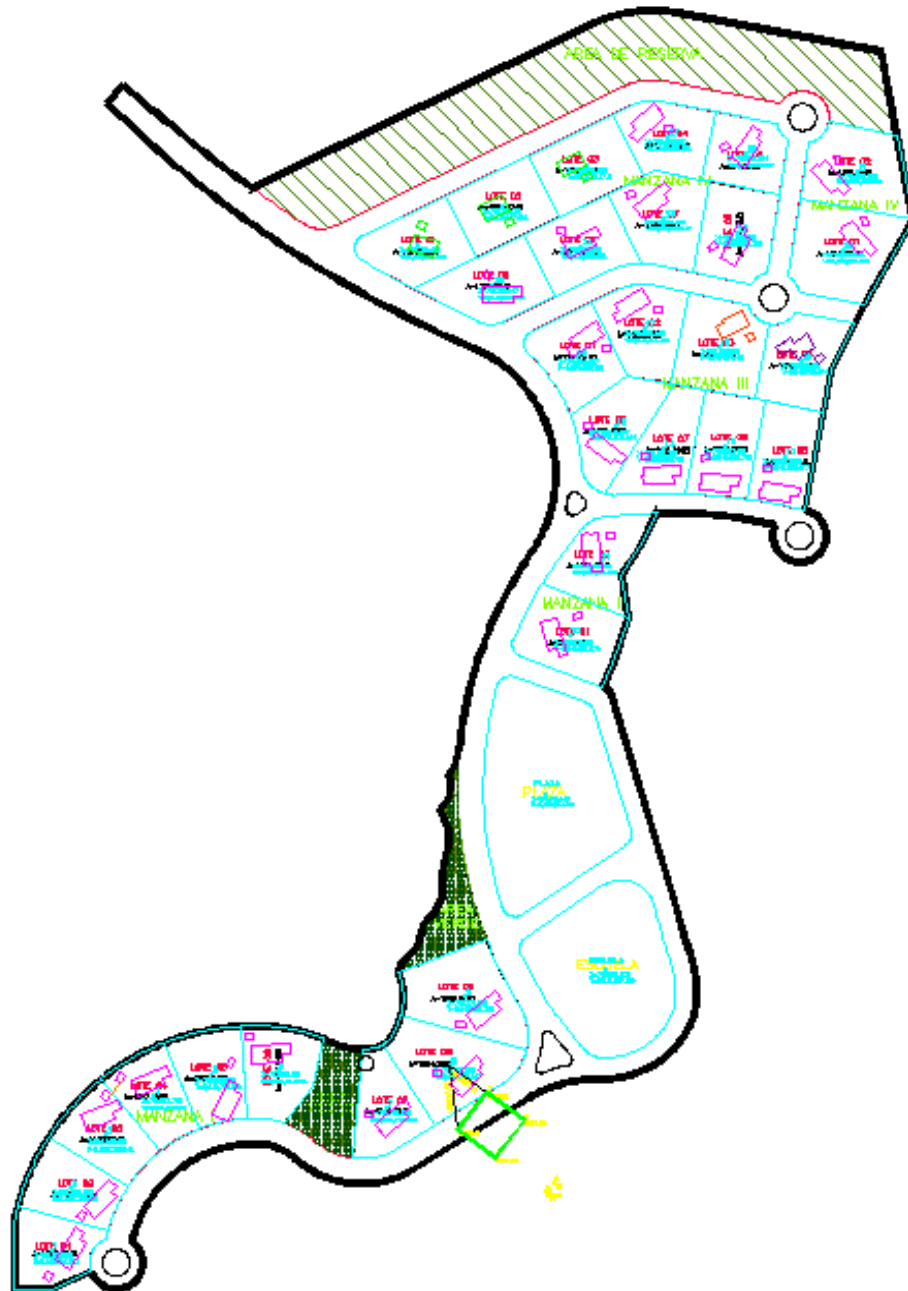
Zona de trabajo:

La obra presa Bicentenario, desde el inicio de su construcción se ha desarrollado en terrenos donde predomina la vegetación de selva baja caducifolia con distintos grados de perturbación por actividades antecedentes de caminos, asentamientos humanos y actividades primarias, entre otros y en términos regionales se clasifica como terrenos de agostadero.

En particular, en la zona del proyecto de la obra civil y electromecánica de la presa Bicentenario, consistente como ya se ha explicado en dar continuidad a las obras de concreto para la elevación a sus niveles de cresta o corona, (continuación del 85 al 100% de la obra civil y electromecánica), se trata de terrenos de agostadero con caminos de circulación existentes, para efectos de traslado de personal entre los frentes de obra y la logística de materiales. Se puede afirmar que el grueso de las aplicaciones de material de concreto, acero e instalaciones electromecánicas se realiza sobre obra ya desplantada, quedando el resto de las instalaciones como las plantas de concreto, campamentos, almacenes y caminos de circulación, al servicio de las obras principales.

Con respecto a la vivienda de Mochibampo, prácticamente se va a construir un nuevo centro de población aledaño a las casas existentes, formando un conjunto habitacional de 31 casas, en el que se ha proyectado el servicio de agua potable y alcantarillado, y saneamiento por medio de biodigestores, energía eléctrica y vialidades de terracería.

El proyecto arquitectónico contempla un diseño adaptado a las necesidades y usos y costumbres de los habitantes de la localidad de Mochibampo, dejando espacios de reserva para escuela, plaza, centro de salud y comunitario y áreas verdes, con la distribución que se muestra a continuación y se detalla en los planos de proyecto, anexos.



Sembrado de los lotes de casas y servicios proyectados para el centro de población Mochibampo, en proceso de construcción.

Tendencias de desarrollo y deterioro

En cuanto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro del SAR en las condiciones actuales, es de prever que se de una estabilización de los efectos de las obras existentes en el medio natural y socioeconómico, sin que se observen situaciones de riesgo para el medio ambiente. Antes bien, por la resiliencia del sistema ambiental es posible que en el corto plazo (estimativamente dos años) se recuperen las zonas afectadas y se pase a condiciones de equilibrio, con la obra totalmente incorporada al medio, debido a su condición de obra de retención con muy bajo requerimiento de operación y



mantenimiento, predominando el servicio de monitoreo del comportamiento estructural de la obra, a través de la instrumentación científica que se colocará.

Por otra parte se espera que en términos regionales se empiecen a dar los efectos benéficos en las localidades cercanas, al contar con un cuerpo de agua con atractivo turístico, susceptible de usar para el cultivo de especies piscícolas, y para las localidades, ciudades y zonas agrícolas de aguas abajo, las cuales se beneficiarán con la obra que facilitará la regulación regional de las aguas del río Mayo, la formación del sistema hidráulico con la presa El Mocuzarit, sobre el mismo río y el control de las aguas de avenidas que contribuye a la seguridad de la población. Así también entre los beneficios a las localidades de Chorihoa y Mochibampo, a las que se les dotará de vivienda y servicios públicos básicos.

**V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL..... 1**

V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional. 1

V.2 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional. 4

V.3 Impactos ambientales generados..... 11

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.

Con base en la naturaleza del proyecto, las acciones principales que causarán cambios en el escenario ambiental actual consisten en:

La continuación de la construcción de las obras hidráulicas de cortina, descarga rápida, compuertas en obra de desvío, dique vertedor y dique 2. A su vez estas obras implican la producción de concreto convencional y CCR en dos plantas de concreto, el acarreo de concreto, lavado de ollas de concreto, el acarreo de agregados de los bancos de agregados a las plantas de producción de concreto, el relleno compactado alrededor de las estructuras terminadas. Siendo necesario para lo anterior el funcionamiento de diversos servicios técnicos como la supervisión de obra, topografía, laboratorio de control de calidad de agregados, proveeduría de materiales y sustancias, como cemento, acero, desmoldante, curacreto, madera y equipos de instrumentación; bombeo de agua, limpieza de superficies con chorro de agua presión, iluminación y uso de generadores de energía. Entre los servicios complementarios se requieren de taller de soldadura, mantenimiento, almacén de partes, riego de caminos, servicios de comedor, tratamiento de agua, seguridad e higiene y vigilancia.

Las principales componentes que han sido afectadas son la vegetación de selva baja caducifolia y la fauna que ha sido desplazada y eventualmente se han tenido ejemplares de fauna menor aplastada en los caminos de acceso y circulación. No se ha observado afectación a las comunidades de peces en el río, si bien pudiera haberse alterado temporalmente el hábitat y el comportamiento durante la construcción del desvío y la cimentación de la cortina, a la fecha se observa que ya no hay interacción importante entre las obras y el medio acuático, razón por la cual se tiende a estabilizar o regresar a condiciones naturales el ecosistema acuático. Sin embargo, se prevén cambios en el ecosistema acuático del río, al entrar en operación el embalse.

Los cambios en las comunidades de peces quizá no son altamente significativos, no obstante, se presentarán cambios en la abundancia de las especies. Esta condición presenta actualmente una relación de balance con respecto al hábitat que requiere cada una de las especies de peces. Las especies de peces pequeños, de las cuales un buen número son de hábitos bentónicos, utilizan aguas con relativa poca profundidad, por lo tanto, al incrementarse la profundidad y cambiar las condiciones del hábitat (O₂ disuelto, disponibilidad de alimento, entre otros) es probable que migren hacia las zonas marginales en busca de refugio y del hábitat adecuado para escapar de las especies depredadoras de mayor tamaño.

Además, un aspecto de importancia es también la interconectividad entre los diferentes tramos del río aguas abajo y aguas arriba. Esta interconectividad será afectada por la construcción de los diques que actuarán de obstáculos para la migración de las especies ícticas, principalmente aguas arriba. También, la geomorfología del río se verá afectada

en función de la cercanía o lejanía a cada uno de los diques o represas por las diferentes estructuras geomorfológicas. En este sentido, la corriente presentará una mayor profundidad promedio y las zonas de “rápidos” o sus equivalentes, que se forman durante la estación seca por la disminución del caudal o flujo, desaparecerán propiciando cambios en la composición de las comunidades de invertebrados. Sin embargo, se prevé la mitigación al permitirse el flujo del gasto ecológico en la obra y por la propia naturaleza del proyecto de tipo control de avenidas que permitirá el desfogue controlado de agua de avenidas, manteniendo un nivel bajo de operación.

Al escenario ambiental regional actual, se insertó el proyecto, permitiendo identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

En el escenario propuesto más adelante se consideran las variables ambientales importantes desde el punto de vista antropogénico, las cuales involucran los cambios en: Factores bióticos (Flora, Fauna) Factores abióticos (agua, suelo y aire) Factores Sociales (salud pública, servicios públicos y privados, vialidad y paisaje) Factores económicos (empleo y comercio).

En algunos de los aspectos considerados, los cambios serán benéficos (desde el punto de vista de desarrollo socio-económico) pero implican un costo ambiental que debe ser ponderado, considerando si el sistema afectado puede ser restituido de manera parcial mediante medidas de mitigación y compensación.

Para la identificación como la evaluación de impactos ambientales del proyecto, se analizará la técnica de interacciones matriciales de Leopold (1971), adecuando la información contenida en las columnas para hacerla acorde a las condiciones ambientales del sitio del proyecto.

En el método de la matriz de Leopold, se integra identificando y marcando cada acción propuesta y su correspondiente efecto. El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción a fin de marcar con una diagonal (de la esquina superior derecha a la esquina inferior izquierda) cada una de las celdas de interacción con los elementos de deterioro del medio que recibirán el impacto de esas acciones.

En cada una de las celdas marcadas con diagonal se anotará el valor de la magnitud en la mitad superior izquierda y el valor de la importancia en la mitad inferior derecha, pasando a analizar y discutir cada impacto para ajustar los valores preliminares asignados a las interacciones o para modificar el diseño de las obras propuestas. El peso relativo que se asigna a cada variable y los ajustes que se hacen a los valores, se determinan a nivel de grupo interdisciplinario.

Es importante considerar que el uso de matrices simples de dos dimensiones, en algunos casos y para algunos factores ambientales, puede ofrecer algunos inconvenientes, especialmente que el formato no permite representar las interacciones sinérgicas que ocurren en el medio, ni tomar en cuenta los efectos indirectos o secundarios que se presentan con frecuencia en los proyectos.

En realidad, ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas de las actividades no evidencian este hecho, razón por lo que los cuadros correspondientes aparecen en blanco.

En una primera etapa, correspondiente a la identificación de los impactos, la matriz se utiliza como lista, señalando con una “x” las interacciones detectadas. Posteriormente esta matriz es utilizada para evaluar los impactos identificados, asignando los valores de magnitud e importancia anteriormente descritos.

Una vez identificados y evaluados los impactos, se procede a diferenciar a los clasificados como significativos, adversos, benéficos y aquellos de magnitud/importancia relativa, agrupándolos en otra matriz conocida como matriz de cribado, en donde se enfatizan tanto las acciones operadoras, como los factores ambientales que serían impactados, para después diseñar las medidas de mitigación pertinentes.

TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN	VIA
Impacto nulo	No existe impacto	0
Adverso	El impacto provocado a los elementos del ambiente es negativo, afectando alguna o algunas de sus características.	-
Adverso no significativo	El impacto es apenas perceptible en el ambiente siendo puntual, momentáneo y observándose a corto plazo, con una intensidad reducida.	a
Adverso significativo	El impacto al ambiente trasciende el nivel local, observándose sus efectos en el terreno regional, manteniéndose el impacto por un tiempo más largo que el anterior impacto (a mediano o largo plazo). Además, el impacto se presenta de una manera compleja, afectando no sólo a un componente del ambiente, sino a varios y con una intensidad importante.	A
Benéfico	El impacto provocado por las acciones del proyecto es positivo hacia los elementos del ambiente	+
Benéfico no significativo	El impacto positivo al ambiente, sólo se presenta a nivel puntual, siendo sus efectos momentáneos, observándose en un período de tiempo definido (impacto temporal). La intensidad es reducida.	b
Benéfico significativo	La magnitud del impacto es mayor que la anterior condición, al ser los beneficios no sólo locales sino regionales y se observa el impacto en varios elementos del ambiente, con una intensidad importante.	B
Impacto desconocido	Se observa una relación entre una acción y un elemento del ambiente, pero se desconoce el sentido del impacto (adverso o benéfico) y su magnitud (significativo o no significativo).	?

V.2 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.

Los impactos ambientales que generarán las acciones del proyecto, sobre los factores del medio ambiente, se muestran en la matriz de Leopold, adecuada a las características de los ámbitos biótico, abiótico, atmosférico, de riesgo y socioeconómico. En ella se señalan las interacciones correspondientes a las etapas de construcción.

ETAPA/Obra	COMPONENTE AMBIENTAL MODIFICADO	OBRA O ACTIVIDAD QUE OCASIONARÁ EL IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO O RIESGO	VALORACION DEL IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL
Obras preliminares	Comportamiento de la fauna	Uso de campamento, almacén general y oficina existentes	Se alterará el comportamiento de la fauna por la presencia de personal en las oficinas y campamento	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Calidad del agua	Uso de campamento, almacén general y oficina existentes	Alteración en la calidad del agua por el uso para las actividades del campamento	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Drenaje	Uso de campamento, almacén general y oficina existentes		Adverso poco significativo
Obras preliminares	Aguas subterráneas	Uso de campamento, almacén general y oficina existentes		Adverso poco significativo
Obras preliminares	Ruido	Uso de campamento, almacén general y oficina existentes	Generación de ruido por la presencia de personal y vehículos fuera de las áreas	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Empleo	Uso de campamento, almacén general y oficina existentes	Contratación de personal para la construcción de campamento almacenes y oficinas	Benéfico poco significativo
Obras preliminares	Comportamiento de la fauna	Uso de comedor, caseta de control de acceso	Alteración de la fauna silvestre por el uso de las instalaciones	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Flujo de agua superficial	Uso de comedor, caseta de control de acceso	Se altera el flujo de agua natural por la construcción de comedor y caseta	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Drenaje	Uso de comedor, caseta de control de acceso	La construcción del comedor y caseta alteran el drenaje natural del agua	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Calidad del suelo	Uso de comedor, caseta de control de acceso	Alteración del suelo por la construcción de caseta y comedor	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Olores	Uso de comedor, caseta de control de acceso	Generación de olores de los RSU, del comedor	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Ruido	Uso de comedor, caseta de control de acceso	Generación de ruido por las actividades del personal al usar los	Adverso poco significativo

			comedores y casetas	
Obras preliminares	Empleo	Uso de comedor, caseta de control de acceso	Contratación de personal para la vigilancia	Benéfico poco significativo
Obras preliminares	Comportamiento de la fauna	Uso de estacionamiento de maquinaria, existente	Se altera la fauna silvestre	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Calidad del suelo	Uso de estacionamiento de maquinaria, existente	Alteración de la calidad el suelo por la construcción del estacionamiento de maquinaria	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Humos	Uso de estacionamiento de maquinaria, existente	Generación de humo por el uso de maquinaria y vehículos al estacionarse	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Ruido	Uso de estacionamiento de maquinaria, existente	Generación de ruido al maniobrar para estacionar la maquinaria	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Partículas	Uso de estacionamiento de maquinaria, existente	Emisión de partículas a la atmosfera por la estacionada de la maquinaria	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Comportamiento de la fauna	Uso de oficinas existentes	Alteración de la fauna por la presencia de residuos de comedor	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Calidad del suelo	Uso de oficinas existentes	Se afecta la calidad el suelo con la generación de basura	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Drenaje natural	Uso de oficinas existentes	Se afecta el drenaje natural del suelo con la generación de basura	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Olores	Uso de oficinas existentes	Generación de olores por la acumulación de residuos	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Servicios públicos y privados	Uso de oficinas existentes	Contratación de servicios de recolección de residuos	Adverso poco significativo
Obras preliminares	Empleo	Uso de oficinas existentes	Contratación de personal para el área de oficinas	Benéfico poco significativo
Construcción de cortina	Calidad del agua	Limpieza de superficie de cortina con agua a presión	Se afecta a la calidad del suelo al limpiar las superficies de la cortina ya que llevará residuos	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Ruido	Limpieza de superficie de cortina con agua a presión	Generación de ruido por la presencia de equipo para limpieza	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Partículas	Limpieza de superficie de cortina con agua a presión	Generación de partículas al ambiente	
Construcción de cortina	Empleo	Limpieza de superficie de cortina con agua a presión	Contratación de personal para realizar la limpieza de la cortina	Benéfico poco significativo
Construcción de cortina	Flujo superficial del agua	Cribado con madera, acrílico o metálica	Se altera el flujo de agua natural por el cribado	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Partículas	Cribado con madera, acrílico o metálica	Emisión de partículas a la atmosfera por el cribado de material	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Empleo	Cribado con madera, acrílico o metálica	Contratación de obreros de la zona para la actividad	Benéfico poco significativo
Construcción de cortina	Comercio	Cribado con madera, acrílico o metálica	Suministro de materiales como maderas acrílico	Benéfico poco significativo

			etc.	
Construcción de cortina	Flujo superficial del agua	Colocación de concreto compactado con rodillo (CCR)	Alteración en el flujo natura por la colocación del concreto	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Drenaje	Colocación de concreto compactado con rodillo (CCR)	Alteración de las características naturales del drenaje del agua por el concreto	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Calidad del suelo	Colocación de concreto compactado con rodillo (CCR)	Se afectara la calidad fértil del suelo	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Estructura del suelo	Colocación de concreto compactado con rodillo (CCR)	Se perderá la estructura natural del suelo	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Humos	Colocación de concreto compactado con rodillo (CCR)	Emisión de humos de la maquinaria utilizada para la colocación de concreto	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Partículas	Colocación de concreto compactado con rodillo (CCR)	Emisión de partículas de la maquinaria	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Paisaje	Colocación de concreto compactado con rodillo (CCR)	Alteración del paisaje por la presencia de la cortina	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Empleo	Colocación de concreto compactado con rodillo (CCR)	Contratación de trabajadores de la zona para la colocación de concreto	Benéfico significativo
Construcción de cortina	Calidad del suelo	Estructura de vaciado rápido en cortina	Se afectará la calidad fértil del suelo	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Estructura del suelo	Estructura de vaciado rápido en cortina	Se perderá la estructura natural del suelo	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Drenaje natural	Estructura de vaciado rápido en cortina	Se afecta el drenaje natural del suelo	Adverso poco significativo
Construcción de cortina	Empleo	Estructura de vaciado rápido en cortina	Contratación de mano de obra de los alrededores	Benéfico poco significativo
Construcción de cortina	Comercio	Estructura de vaciado rápido en cortina	Suministros de material	Benéfico poco significativo
Construcción de cortina	Empleo	Instrumentación de la cortina	Contratación de personal capacitado	Benéfico poco significativo
Construcción de cortina	Comercio	Instrumentación de la cortina	Suministros de material	Benéfico poco significativo
Construcción de Obras de desagüe de fondo	Humos	Suministro e instalación de equipo electromecánico	Emisión de humos de la maquinaria utilizada para la instalación	Adverso poco significativo
Construcción de Obras de desagüe de fondo	Ruido	Suministro e instalación de equipo electromecánico	Generación de ruido por el equipo electromecánico	Adverso poco significativo
Construcción de Obras de desagüe de fondo	Vialidad	Suministro e instalación de equipo electromecánico	Obstrucción de los caminos por el equipo de instalación	Adverso poco significativo
Construcción de Obras de desagüe de fondo	Empleo	Suministro e instalación de equipo electromecánico	Contratación de personal electromecánico	Benéfico poco significativo
Construcción de	Comercio	Suministro e instalación de	Suministro de materiales	Benéfico poco

Obras de desagüe de fondo		equipo electromecánico	y equipo	significativo
Prefabricación de paneles	Estructura del suelo	Pisos de concreto para prefabricados	Se perderá la estructura natural del suelo	Adverso poco significativo
Prefabricación de paneles	Empleo	Pisos de concreto para prefabricados	Contratación de personal para el prefabricado de paneles	Benéfico poco significativo
Prefabricación de paneles	Servicios públicos y privados	Cimbra y acero de refuerzo	Se requiere de empresas para la recolección de residuos	Adverso poco significativo
Prefabricación de paneles	Empleo	Cimbra y acero de refuerzo	Contratación de personal para la fabricación de la cimbra	Benéfico poco significativo
Prefabricación de paneles	Comercio	Cimbra y acero de refuerzo	Suministro de materiales y equipo	Benéfico poco significativo
Prefabricación de paneles	Calidad del agua	Colado, vibrado y curado de paneles	Se afecta a la calidad del suelo por los residuos del colado y curado de paneles	Adverso poco significativo
Prefabricación de paneles	Calidad del suelo	Colado, vibrado y curado de paneles	Se afectará la calidad fértil del suelo	Adverso poco significativo
Prefabricación de paneles	Estructura del suelo	Colado, vibrado y curado de paneles	Se perderá la estructura natural del suelo	Adverso poco significativo
Prefabricación de paneles	Ruido	Colado, vibrado y curado de paneles	Generación de ruido por el equipo utilizado para el colado	Adverso poco significativo
Prefabricación de paneles	Empleo	Colado, vibrado y curado de paneles	Contratación de personal para el colado de los paneles	Benéfico poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Calidad del suelo	Limpieza de superficie de diques con agua a presión	Se afectará la calidad fértil del suelo	Adverso poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Estructura	Limpieza de superficie de diques con agua a presión	Se perderá la estructura natural del suelo	Adverso poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Comercio	Limpieza de superficie de diques con agua a presión	Suministro de materiales y equipo	Benéfico poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Estructura del suelo	Cimbrado con madera, acrílico o metálica	Perdida de la estructura natura por el cimbrado de los diques	Adverso poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Drenaje natural	Cimbrado con madera, acrílico o metálica	Se afecta el drenaje natural del suelo	Adverso poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Ruido	Cimbrado con madera, acrílico o metálica	Generación de ruido por la maquinaria	Adverso poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Empleo	Cimbrado con madera, acrílico o metálica	Contratación de personal de los poblados vecinos	Benéfico poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Comercio	Cimbrado con madera, acrílico o metálica	Suministro de madera etc.	Benéfico poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Paisaje	Colocación de concreto compactado con rodillo (CCR)	Alteración de la vista natural del paisaje	Adverso poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Empleo	Instrumentación del dique	Contratación de personal capacitado	Benéfico poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Comercio	Instrumentación del dique	Suministros de material	Benéfico poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Flujo superficial	Concretos en cimacio y canal de descarga	Se afectará el flujo natural del agua por los residuos de concreto	Adverso poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Drenaje	Concretos en cimacio y canal de descarga	Se perderá el drenaje natural del agua por los	Adverso poco significativo

			residuos de concreto	
Construcción de Dique 1 y 2	Calidad del suelo	Concretos en cimacio y canal de descarga	Se afectará la calidad fértil del suelo	Adverso poco significativo
Construcción de Dique 1 y 2	Estructura del suelo	Concretos en cimacio y canal de descarga	Se perderá la estructura natural del suelo por los residuos de concreto	Adverso poco significativo
Construcción de obras de excedencias	Humos	Concretos en cimacio y canal de descarga	Emisiones de humo de maquinaria pesada	Adverso poco significativo
Construcción de obras de excedencias	Partículas	Concretos en cimacio y canal de descarga	Emisiones de partículas a la atmosfera por el uso de maquinaria	Adverso poco significativo
Construcción de obras de excedencias	Paisaje	Concretos en cimacio y canal de descarga	Alteración del paisaje por la presencia del canal de descarga	Adverso poco significativo
Construcción de obras de excedencias	Empleo	Concretos en cimacio y canal de descarga	Contratación de mano de obra para el suministro de concreto	Benéfico significativo
Suministro de concreto	Empleo	Acarreo de agregados para concretos a plantas de concreto ya instaladas de bancos existentes	Contratación de mano de obra para el suministro de concreto	Benéfico significativo
Suministro de concreto	Partículas	Suministro de cemento a plantas de concreto	Emisiones de partículas a la atmosfera por el uso de maquinaria	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Vialidad	Suministro de cemento a plantas de concreto	Obstrucción de caminos por el uso de maquinaria	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Comercio	Suministro de cemento a plantas de concreto	Suministro de cemento	Benéfico significativo
Suministro de concreto	Partículas	Fabricación y suministro de concreto a las obras	Emisiones de partículas a la atmosfera por el uso de maquinaria	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Empleo	Fabricación y suministro de concreto a las obras	Contratación de mano de obra para el suministro de concreto	Benéfico poco significativo
Suministro de concreto	Calidad del agua	Lavado de ollas de concreto en piletas	Alteración de la calidad del agua por el lavado de las ollas que contienen cemento	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Calidad del suelo	Lavado de ollas de concreto en piletas	Alteración de la calidad del suelo por el lavado de las ollas que contienen cemento	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Comportamiento de la fauna	Operación de maquinaria pesada	La fauna de desplazará por la operación de la maquinaria	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Calidad del suelo	Lavado de ollas de concreto en piletas	Alteración de la calidad del suelo	Adverso significativo
Suministro de concreto	Estructura del suelo	Tránsito de vehículos de carga por caminos existentes	Se perderá la estructura natural del suelo por el peso de los vehículos	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Humos	Operación de maquinaria pesada	Emisiones de humo de maquinaria pesada	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Ruido	Operación de maquinaria pesada	Emisiones bajas de ruido por la maquinaria	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Partículas	Operación de maquinaria pesada	Emisiones de partículas a la atmosfera por el uso de maquinaria	Adverso poco significativo
Suministro de	Empleo	Operación de maquinaria	Contratación de	Benéfico poco

concreto		pesada	operadores para la operación de la maquinaria	significativo
Suministro de concreto	Humos	Tránsito de maquinaria vehículos de carga y pasajeros por caminos existentes	Emisiones de humo de los vehículos y maquinaria	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Ruido	Tránsito de maquinaria vehículos de carga y pasajeros por caminos existentes	Emisiones bajas de ruido por los vehículos de personal	Adverso poco significativo
Suministro de concreto	Partículas	Tránsito de maquinaria vehículos de carga y pasajeros por caminos existentes	Emisiones de partículas a la atmosfera por el tráfico de vehículos en los caminos	Adverso poco significativo
Servicios técnicos	Ruido	Bombeo a pila de almacenamiento de agua	Emisiones de ruido del bombeo de la pila	Adverso poco significativo
Servicios técnicos	Servicios públicos y privados	Bombeo a pila de almacenamiento de agua	Contratación de servicios de bombeo	Adverso poco significativo
Servicios técnicos	Empleo	Bombeo a pila de almacenamiento de agua	Generación de empleo para la localidad	Benéfico poco significativo
Servicios técnicos	Servicios públicos y privados	Luminarias operadas por generador con motor diésel	Contratación de servicios de servicios de luminarias	Adverso poco significativo
Servicios técnicos	Ruido	Generador de energía diésel para oficinas, almacén y comedor	Emisiones de ruido del generador Diesel	Adverso poco significativo
Servicios técnicos	Empleo	Laboratorio de control de calidad de materiales	Contratación de personal de laboratorio de calidad de materiales	Benéfico poco significativo
Servicios técnicos	Empleo	Supervisión técnica de obra	Contratación de personal de supervisión	Benéfico poco significativo
Servicios técnicos	Calidad del suelo	Servicios de taller, soldadura y reparaciones de campo	Alteración de la calidad del suelo	Adverso poco significativo
Servicios técnicos	Empleo	Servicios de taller, soldadura y reparaciones de campo	Contratación de soldador, mecánico etc. para el mantenimiento	Benéfico poco significativo
Servicios técnicos	Comercio	Servicios de taller, soldadura y reparaciones de campo	Suministro de herramientas y piezas para las reparaciones	Benéfico poco significativo
Generación de residuos peligrosos	Calidad del suelo	Generación de residuos peligrosos	Alteración de la calidad del suelo por los residuos peligrosos que puedan quedar en el suelo por accidentes de derrames	Adverso significativo
Generación de residuos peligrosos	Salud pública	Generación de residuos peligrosos	Riesgo a la salud pública por accidentes posibles con RP	Adverso poco significativo
Generación de residuos peligrosos	Servicios públicos y privados	Generación de residuos peligrosos	Contaminación del suelo por derrame accidental de aceites, grasas, combustibles o lubricantes que demandan de trabajos de limpieza, recolección y disposición final de RP	Adverso significativo
Servicios	Olores	Generación de residuos de	Emisiones de olores	Adverso poco

técnicos		construcción, comedor y campamento	generados de los RSU	significativo
Servicios técnicos	Servicios públicos y privados	Generación de residuos de construcción, comedor y campamento	Contratación de servicios de recolección de RSU y RME	Adverso significativo
Construcción de vivienda Mochibampo	Suelo	Empleo de maquinaria y vehículos	Emisiones de ruido y humos	Adverso poco significativo
Construcción de vivienda Mochibampo	Aire	Empleo de maquinaria y vehículos	Emisiones de partículas de polvos	Adverso poco significativo
Construcción de servicios para la vivienda de Mochibampo	Suelo	Empleo de maquinaria y vehículos	Emisiones de ruido y humos	Adverso poco significativo
Construcción de servicios para la vivienda de Mochibampo	Aire	Empleo de maquinaria y vehículos	Emisiones de partículas de polvos	Adverso poco significativo

V.3 Impactos ambientales generados

A continuación, se presenta la relación de factores ambientales indicadores de impactos en la etapa de construcción del proyecto:

Fauna

Desplazamiento de fauna silvestre durante las obras y vialidades internas (mamíferos, aves, anfibios y reptiles).

Agua

Cambios en la calidad del agua en la sección del embalse por los trabajos de limpieza de superficies. Descarga de aguas residuales (sanitarias) provenientes de los servicios de los trabajadores.

Suelo

Calidad del suelo.

Capa superficial del suelo. Estructura del suelo y pérdida de drenaje natural del suelo.

Aire

Humos generados por la maquinaria y vehículos en la construcción, ruido generado por los motores de los equipos y la maquinaria y olores emitidos de la generación de residuos de comedores almacén y oficinas.

Factores sociales

Contratación de servicios de empresas autorizadas para la recolección de residuos

Contratación de servicios para bombeo de agua.

Factores socioeconómicos

Generación de Empleo. Se generarán empleos temporales durante la construcción del cortina, diques y obra de excedencias.

Incremento en la actividad comercial de las comunidades vecinas como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Ingreso económico en la región debido a la remuneración de los trabajadores, reflejándose en la economía regional.

Activación de la economía local. Requerimiento de servicios para el traslado de personal, materiales e insumos, propiciando un efecto benéfico sobre la economía local.

Análisis de la Matriz de Impactos

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron un total de 157 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 11 del medio natural abiótico, 4 del medio natural biótico, 4 en el medio social y 2 del medio socioeconómico.

Del análisis de los impactos ambientales del proyecto se encuentra que se identifican 157 interacciones en una matriz que contiene 21 factores ambientales y 39 acciones del proyecto, equivalentes a un 19.2% del potencial de la matriz. De estos 7 corresponden a

factores bióticos, 90 a factores abióticos, 18 factores sociales y 42 a factores económicos, siendo preponderante el efecto en los abióticos que es de un 57.3% de interacción. En cuanto al nivel de los impactos identificados, se observa que un 66.88% de ellos resultaron adversos poco significativos, un 2.55 % adversos significativos y el resto un 30.57% resultaron benéficos.

Entre los impactos adversos significativos es de mencionar la afectación a la calidad del suelo y a la demanda de servicios públicos para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos, los de manejo especial y los sólidos urbanos. Estos impactos se mitigarán por medio de la supervisión diaria de las acciones potencialmente riesgosas de afectar el ambiente como el empleo de maquinaria pesada y su mantenimiento en campo, que pueden generar derrames con afectación directa al suelo, que requiere de trabajos de recolección de tierra contaminada con hidrocarburos. Los residuos de tierra contaminada y otros residuos peligrosos como sólidos impregnados, aceites y filtros usados, se recogerán y almacenarán en el almacén temporal de residuos peligrosos y su disposición final se hará a través de una empresa especializada.

Asimismo, los residuos de manejo especial requieren de recolección diaria y de almacenamiento temporal para su posterior disposición en el relleno sanitario de Navojoa, Sonora, que es el más cercano disponible para este tipo de residuos. Entre estos residuos se han identificado algunos reciclables como fierro, madera y PET, los cuales se entregarán a recicladores de la misma ciudad de Navojoa o locales. En cuanto a los residuos sólidos urbanos, estos se recogerán con frecuencia semanal y se dispondrán en el relleno sanitario local de San Bernardo.

Los impactos al factor agua se dan en la posible interacción del Río Mayo y sus afluentes, con las distintas acciones de construcción, que pueden contaminar el agua con materiales inertes o con sustancias que se emplean en las obras. Se estiman poco significativos por el nivel de avance de la obra, dado que al funcionar la obra de desvío es posible realizar la mayoría de las acciones de construcción con poca interacción con el agua que está conduciendo. La mitigación propuesta para evitar la afectación al recurso agua es la limpieza de cauces, caminos y toda superficie de trabajo, principalmente en época de lluvias, para evitar el arrastre de sedimentos, materiales o residuos a los cuerpos de agua.

Se espera que al finalizar el proyecto se tenga una obra limpia sin afectaciones al suelo, agua o atmósfera, así como a los factores bióticos.

En lo referente a los factores bióticos se tiene que la interacción del proyecto será baja, principalmente por la afectación potencial a la fauna, la cual está en riesgo de ser dañada por atropellamiento.

La mitigación que se aplica es el rescate directo de las especies de fauna terrestre, principalmente de las de lento crecimiento como las tortugas y el rescate de otros reptiles y pequeños mamíferos que aparecen en los caminos o las vecindades de los frentes de obra. Esos ejemplares serán rescatados y liberados en el menor tiempo posible en sitios alejados de las obras. No se prevén afectaciones al hábitat de peces.

Las afectaciones a la flora del área del proyecto correspondieron a la etapa de preparación del sitio y su atención se da a través de cumplimiento de términos y condicionantes del resolutivo de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por medio de los programas de rescate de especies y reforestación.

En cuanto a los impactos benéficos cabe mencionar el impacto positivo en la generación de empleos especializados y mano de obra obrera, al grado que esta obra se ha constituido en el principal empleador para los habitantes de las localidades como San Bernardo, Topiyeca, Nahuibampo, Chorijoa, Techobampo, La Vinata, Los Tanques y Los Camotes, del municipio de Álamos. Asimismo, es de mencionar el impacto en la economía local a través del comercio de bienes y servicios como el abasto de materiales de construcción de proveedores de la región, (Álamos, Navojoa y Cd. Obregón, principalmente) y la proveeduría de servicios técnicos especializados como servicio de letrinas, recolección de agua residuos de trampa de grasas, recolección de residuos peligrosos y servicios técnicos y profesionales de diversas disciplinas.

Finalmente se concluye que los impactos adversos al medio ambiente por las obras del proyecto Obra Civil y Electromecánica de la Presa Bicentenario se consideran mitigables mediante acciones de control y monitoreo continuo, por medio de trabajos de limpieza, manejo, almacenamiento y disposición adecuada de los residuos, en cuanto a los factores abióticos se refiere y la prevención de las afectaciones a la fauna y su rescate y liberación en caso de que se encuentren próximos a las obras.

Debe mencionarse que como parte de las medidas compensatorias a la afectación a los pobladores de Chorijoa y Mochibampo, se acordó la construcción de nuevos centros de población, que incluyen vivienda y servicios públicos, diseñados de acuerdo con los usos y costumbres de los pobladores de las etnias mayo y guarijío.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto cabe destacar que se reflejan importantes efectos benéficos como el de la protección de la población por el control de avenidas, la protección de las actividades económicas de los centros urbanos y zonas agrícolas en el Distrito de Riego 038 Valle del Mayo, el proveer un flujo de agua regulado para el uso ecológico y de riego agrícola y el proveer de un cuerpo de agua para uso en piscicultura por las comunidades cercanas a la presa.

De este análisis se concluye que la- realización del proyecto Obra Civil y Electromecánica de la Presa Bicentenario es factible de realizar dado que prevé la mitigación de los impactos adversos al medio ambiente, produce efectos -positivos en la economía regional y es socialmente aceptado por las comunidades locales y los productores agrícolas del valle del Mayo, además de contar con las autorizaciones de la Comisión Nacional de Agua y de la Comisión Estatal del Agua del Estado de Sonora.

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	1
<i>VI.1 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas</i>	<i>1</i>
<i>VI.1 Agrupación de los impactos de acuerdo a las medidas de mitigación propuestas.</i>	<i>2</i>
<i>VI.2 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.</i>	<i>8</i>
<i>VI.1.1. Construcción</i>	<i>9</i>

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

VI.1 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

En el presente capítulo se incluyen las medidas de mitigación que pueden aplicarse a los impactos adversos identificados. Las medidas se definieron con base en las actividades causantes de impactos en la etapa de construcción del proyecto.

Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación de medidas puntuales en la etapa de construcción, aunado a su integración en programas de conjunto que contemplen desde construcción del sitio, permite la disminución de los impactos ambientales.

Por otra parte, las medidas de mitigación no solo sirven para mitigar o minimizar los impactos generados por un proyecto, sino que son una herramienta que nos ayuda a prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

De acuerdo con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto.

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

- a) Medidas de manejo. Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.
- b) Medidas de prevención. Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- c) Medidas de minimización o mitigación. Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que estas siempre tienen a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control solo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos vegetales.
- d) Medidas de restauración. Son aquellas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.
- e) Medidas de compensación. Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría inherentes. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente la medida no es aplicable en el sitio si no en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

A continuación, se presenta la metodología empleada para la definición de las medidas de mitigación.

VI.1 Agrupación de los impactos de acuerdo a las medidas de mitigación propuestas.

Los impactos ambientales se agruparon de acuerdo al tipo de medida de mitigación por factor ambiental, posteriormente se presentan las medidas de mitigación en tablas derivadas de la evaluación de impactos ambientales negativos o adversos, de tal forma que se propongan las medidas de mitigación para cada uno de los impactos ambientales identificados y evaluados.

CONSTRUCCION.

Medio Biótico.

Fauna silvestre.

Se implementarán las siguientes medidas de prevención y mitigación.

- Programa de rescate de fauna silvestre
- Prohibido cazar, pescar o dañar la fauna presente.
- Prohibido introducir fauna domestica durante la Construcción del Proyecto.

Programa de rescate de fauna silvestre.

Se realizará el ahuyentamiento de todas las especies que habitan en el perímetro de los frentes de obra, de tal forma que todas las especies que tengan la capacidad de movilización puedan desplazarse fuera de la zona, dentro de este programa se consideraran las especies con estatus de conservación y los ejemplares de lento desplazamiento o que habitan en madrigueras subterráneas. A continuación, se presenta la fauna silvestre como factible de presentarse en alguna de las etapas del proyecto.

Aves amenazadas:

Cigüenia jabirú (*Jabiru mycteria*), cigüeña americana o cigüeña coco (*Mycteria americana*), pato golondrino (*Anas acuta*), cerceta aliazul clara (*Anas cyanoptera*), pato chalcuan (*Mareca americana*), pato coludo chico (*Authya affinis*), loro frentiblanco (*Amazona albifrons*) y Martin pescador (*Chloroceryle sp.*).

Reptiles en Peligro de extinción:

Tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga lora (*Lepidochelys kempi*) y la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*). Otras especies de tortuga como la *Gopherus agassizii* y *Gopherus Egvoodei*, Asimismo, durante estas acciones se verán buscará desplazar las especies de lento desplazamiento talas como anfibios y reptiles.

Aire.

Control de emisiones a la atmosfera.

Debido a la utilización de vehículos para el transporte de personal, equipo y materiales, así como en el uso de maquinaria pesada, se ocasionarán emisiones de gases contaminantes a la atmosfera.

Inicialmente se deberá delimitar las áreas de trabajo, de tal forma que se mantenga a la restricción de la circulación de maquinaria y equipo a áreas específicas de trabajo.

Asimismo, se requerirá de la aplicación de las medidas de prevención; por lo que no se rebasaran los niveles máximos permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en material de aire:

- a) **NOM-041-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.
- b) **NOM-044-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.
- c) **NOM-045-SEMARNAT-1993**, que establecen los niveles de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- d) **NOM-050-SEMARNAT-1993**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminante provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible.

Además, para reducir la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, producto de la combustión interna de los motores de las unidades de transporte de personal, materiales y de maquinaria pesada, se solicitara a los propietarios de las unidades que no mantengan encendidos los motores y equipos mientras no realicen una labor específica, así como antes de iniciar y durante las obras, mantener afinados y en buenas condiciones mecánicas los motores de los vehículos, y estar en óptimas condiciones mecánicas.

Se deberá cumplir con el **Programa de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos**, que incluye el procedimiento que debe llevar a cabo para verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas referidas. Además, se llevarán bitácoras del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos.

Generación de ruido.

Debido a que algunas de las actividades que se realizan en la construcción de las obras que se contratan generan altos niveles de ruido, se deben toma medidas necesarias a fin de que el personal no sufra daños en su salud, debiendo cumplir con la legislación y observaciones o medidas que las autoridades competentes en la materia establezcan sobre algún caso en particular.

Se controlarán las emisiones de ruido de vehículos, maquinaria y equipo a fin de no sobrepasar los niveles autorizados en el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido y en 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 ello debe equipar y

mantener sus unidades en condiciones adecuadas para cumplir con lo establecido en los citados ordenamientos.

Además, para reducir el incremento en los niveles de ruido ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará a los subcontratistas de la obra, que indiquen a los conductores de sus camiones la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas o centros comerciales.

Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" que se permite a las fuentes fijas por el citado reglamento, son los establecidos en la tabla VI.2

Tabla VI.2 Horarios y límites máximos permisibles del nivel sonoro (NOM-080-SEMARNAT-1994)

Horario	Límites máximos permisibles
De 6:00 a 22:00 hrs.	68 dB(A)
De 22:00 a 6:00 hrs.	65 dB(A)

Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberán emplear tapones auditivos para mitigar el ruido.

Partículas suspendidas de polvo.

Como medida de mitigación, para evitar la alteración de la calidad del aire por emisión de polvos en la etapa de construcción, en las áreas de maniobra de maquinaria y vehículos, se deberán llevar a cabo riego de terracerías, así como la utilización de lonas en camiones de carga de materiales, y de residuos de tierras, así como el transporte de materiales y residuos sólidos en medio húmedo (cuando la naturaleza del material lo permita); a fin de mitigar la emisión de polvo.

Suelo.

Generación de residuos sólidos.

Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos domésticos, como basura generada por los trabajadores, se establecerá la siguiente medida de mitigación: recolección y depósito de basura doméstica en tambos de 200 litros con tapa, señalizados para tal fin y posteriormente las empresas contratadas autorizadas realizarán el transporte de los residuos al relleno sanitario local o municipal, según lo indique la autoridad competente.

Se deberá contactar a la autoridad municipal para realizar la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos en relleno o donde disponga la autoridad local, quedando prohibido disponerla en sitios no autorizados.

Con base en lo anterior se deberá desarrollar y aplicar un Programa de manejo de residuos no peligrosos para la etapa de Construcción.

Lineamientos para la elaboración del Programa de manejo de residuos sólidos no peligrosos.

Se deberá aplicar los siguientes lineamientos para el manejo de los residuos sólidos.

- a) Colocación de contenedores en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, la recolección diaria de los residuos, y la conducción al relleno sanitario. Todos los residuos susceptibles de ser reciclados deben ser seleccionados para su envío a los centros de acopio y reutilización.

La recolección de los residuos sólidos se debe realizar en vehículos autorizados para tal fin. Se debe llevar un seguimiento para que la recolección se realice diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos con los no peligrosos.

- b) Se debe promover acciones de educación ambiental, a fin de inducir a los usuarios a la separación de residuos, y en su caso, la reutilización de estos.

Generación de residuos peligrosos.

Dado que se realizarán actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto, se adoptarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por derrame accidental de aceites, grasas, combustibles o lubricantes, considerados como residuos peligrosos.

Para el manejo de los residuos peligrosos, se desarrollará el **Programa de manejo de residuos peligrosos**.

Programa de manejo de residuos peligrosos.

Se consideran residuos peligrosos aquellos definidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y el Reglamento en Material de Residuos Peligrosos (RLGEEPAMRP), así como sus disposiciones complementarias.

Identificación de los residuos peligrosos.

Se deberán identificar los residuos peligrosos que se generen de acuerdo con los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-1993; que establecen las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismo y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, y la NOM-053-SEMARNAT-1993; que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los elementos que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Con relación a los envases y recipientes de los materiales y sustancias empleados en la construcción: aceites, lubricantes, aditivos, resinas, solventes, curacretos y compuestos orgánicos; se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, con la finalidad de controlar su manejo y disposición final como residuos peligrosos, realizando los trámites para registrarse como empresa generadora de residuos peligrosos, así como la contratación de una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT para el

transporte y disposición final de los residuos peligrosos. Se llevara una bitácora de generación mensual de entradas y salidas del almacén para reportar a la autoridad.

Manejo de los residuos peligrosos.

El manejo de los residuos peligrosos será como se indica a continuación:

Al iniciarse la construcción, el promoverte deberá registrarse ante la autoridad ambiental como generador de residuos peligrosos, como la Ley General Para la Gestión y Prevención Integral de los Residuos y Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos.

De igual forma, al inicio de la obra, el promoverte debe construir un almacén temporal de residuos para la etapa construcción y posteriormente en la operación, el cual debe ser de preferencia cerrado y cumplir con lo que se establece el Reglamento en Material de Residuos Peligrosos. Durante el periodo de construcción del almacén temporal de residuos peligrosos, el promovente debe acondicionar un área provisional para este fin.

Desde el inicio de la construcción de las obras, el promoverte debe tener en existencia los recipientes adecuados para el almacenamiento de residuos peligrosos.

El promovente deberá recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes áreas de trabajo dentro y fuera del predio. Los recipientes para el almacenamiento de residuos peligrosos deben ser de un material adecuado a las características del residuo e identificados conforme a lo que establece el artículo 14 del Reglamento.

El promovente, desde el inicio de obra, deberá contar con una bitácora exclusiva para el registro del manejo de los residuos peligrosos, la cual debe cumplir con lo estipulado en los artículos 8 y 21 del Reglamento.

La información contenida en la bitácora deberá concordar con los manifiestos de generación y los manifiestos de entrega, transporte y recepción de dichos residuos.

Se deberá contactar a una empresa especializada y autoriza por la SEMARNAT para el transporte de Residuos Peligrosos.

Si durante cualquier etapa del manejo de residuos peligrosos existe una fuga, derrame, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, el promoverte debe notificar de inmediato a la PROFEPA, de acuerdo con lo establecido en el artículo 42 del Reglamento.

Se deberá evitar el derrame de hidrocarburos (combustibles), para lo cual se deberá contar con un **Programa de Manejo en caso de derrame**, con la finalidad de contener, limpiar y restaurar el suelo o agua contaminada.

Programa de Manejo en caso de derrame.

En caso de almacenamiento de combustibles, se deberá contar con un almacén, el cual deberá contar con piso impermeable, así como rejilla con dique de contención en caso de derrame, que al menos contenga el 20% del volumen máximo almacenado.

Aqua.

Manejo de aguas residuales.

Para evitar la contaminación del agua superficial por residuos líquidos, se deberán utilizar letrinas móviles para el uso de los trabajadores; para lo cual se recomienda que sea una letrina por cada 15 trabajadores. Dichas letrinas serán acondicionadas y mantenidas por empresas autorizadas, las cuales serán las responsables de la disposición final de los residuos que en dichas letrinas se generen. Evitando la defecación al aire libre que pudiera ser fuente de infección gastrointestinal.

Se deberá contactar a una empresa especializada en el alquiler de letrinas móviles, de tal forma que se cuente con el servicio de mantenimiento de estas.

Para el tratamiento de las aguas residuales de oficinas se contará con biodigestor tipo Rotoplas, que captará y dará tratamiento a estas aguas y para las aguas de comedor se contará con una descarga separada a una trampa de grasas. A ambos sistemas se les dará mantenimiento para extracción de sólidos o lodos de tratamiento.

Flujo vehicular.

Durante las etapas de construcción, se deberá contar con señalamientos, lo cual permitirá que los vehículos que circulan sobre la carretera, las principales vialidades y caminos de acceso, no se vean afectados por problemas de tránsito.

Asimismo, se deberán aplicar las siguientes disposiciones:

- Se deberá colocar letreros que anuncien la entrada y salida de vehículos y camiones de carga y/o maquinaria en la entrada de cada camino de acceso a sitios de obra.
- Por otro lado, el transporte de materiales, o maquinaria de gran volumen o peso se deberá realizar en horarios de menor tránsito.
- El área de Seguridad e Higiene de la empresa promovente realizará el control de acceso en días y horarios convenientes para la revisión del nivel de alcohol de los conductores de vehículos o maquinaria, con el empleo de alcoholímetro.

VI.2 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

De manera específica, a continuación, se presentan las tablas de medidas de mitigación de la etapa de construcción para los impactos Adversos significativos y por factor ambiental impactado.

VI.1.1. Construcción

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO Y/O RIESGO OCASIONADO	MEDIDA CORRECTIVA O MITIGACIÓN	DURACIÓN
Servicios técnicos	Generación de residuos de construcción, comedor y campamento	Servicios públicos y privados	Contratación de empresas autorizadas para la recolección y transporte de RSU y RME	Controlar los residuos colocándolos en tambos de 200 lt. y separándolos por residuo	Toda la etapa de construcción
Suministro de concreto	Operación de maquinaria pesada	Calidad del suelo	Alteración de la calidad del suelo	Remoción de los residuos de derrames eventuales en el suelo y su disposición en los bancos de desperdicio.	Toda la etapa de construcción
Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos peligrosos	Servicios públicos y privados	contaminación del suelo por derrame accidental de aceites, grasas, combustibles o lubricantes	Recolección de residuos, Control por bitácora diaria y disposición final por medio de empresas autorizadas para la recolección de RP	Toda la etapa de construcción
Servicios técnicos	Generación de residuos de construcción, comedor y campamento	Servicios públicos y privados	Contratación de servicios de recolección de RSU y RME	Controlar los residuos colocándolos en tambos de 200 litros, atados y bolsas, separándolos por tipo de residuo	Toda la etapa de construcción



VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	1
<i>VII.1 Escenario ambiental modificado con medidas de mitigación.</i>	1
<i>VII.3 Programa de Monitoreo.</i>	2
<i>VII.4 Conclusiones</i>	7

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Con base en la descripción del escenario ambiental actual obtenido en el capítulo V, y con el cual se construyó el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se incorporan las medidas de mitigación por factor ambiental modificado, obteniéndose el escenario ambiental final, con la presencia de los proyectos y las medidas de mitigación.

El suelo y el aire son dos de los componentes ambientales que sufrirán los impactos más significativos; el suelo quedará modificado en todo lo que dure la vida útil del proyecto, y por tratarse de una infraestructura hidráulica de tal importancia, no se vislumbra en el largo plazo el abandono de estas obras.

VII.1 Escenario ambiental modificado con medidas de mitigación.

El escenario ambiental modificado después de la aplicación de las medidas de mitigación se visualiza como una obra hidráulica integrada al paisaje natural del Río Mayo y circundante, en el cual los factores ambientales de suelo y vegetación sean restaurados en todos los efectos que cause temporalmente la ejecución de la obra, es decir un escenario con vegetación restaurada en las áreas circundantes a los frentes de obra que sea necesario remover para su ejecución, el suelo restaurado en los caminos y otras áreas afectadas, libres de contaminación y el agua de las corrientes superficiales limpia y libre de toda contaminación. La atmósfera limpia por la cesación de las emisiones de polvo que se generan durante la construcción. No se prevé la prevalencia de impactos sinérgicos, acumulativos o residuales que pudiesen quedar al término de la obra. Por otra parte, el flujo del agua del río Mayo quedará garantizado por la obligación de dejar fluir el gasto ecológico, para cumplir con la normatividad vigente y además por tratarse de una obra de control de avenidas, que no funciona para el almacenamiento permanente, sino que contará con obra de desfogue, libre de control, a la elevación 190 msnm y una obra de desfogue de emergencia que se podrá accionar por medio de válvulas, quedando un almacenamiento estimado en 25 Mm³, el cual funcionará como cuerpo de agua para atracción turística y para uso en actividades como pesca deportiva y/o productiva.

VII.2 Análisis de escenarios

Sin que se autorice el proyecto

Se describe el escenario en caso de que no se termine la presa, pero considerando las obras inconclusas.

En el caso de que el presente proyecto no se continuara y se dejarán las obras inconclusas, se prevé que se darían las siguientes situaciones probables:

- a) Incapacidad de regulación de las aguas del río Mayo, en donde se tendría que dejar fluir o circular el agua del río por el canal de desvío, sin que se cumpliera la

función principal del proyecto que es el control y la regulación de las aguas de avenidas.

- b) Se pondría en riesgo la estabilidad estructural de las obras, con posible deterioro en pocos años.
- c) Se tendría un desperdicio de inversión de recursos públicos.
- d) Al no contar con una obra reguladora las actividades de producción agrícola no tendrían un beneficio con el proyecto inconcluso, y continuarían operando con el apoyo de la presa El Mocuzarit para el riego de los cultivos.
- e) Al no formarse el vaso de almacenamiento, no se daría la posibilidad de aprovechamiento con fines turísticos o productivos por parte de los pobladores locales.
- f) Se dejaría inconclusa la construcción de vivienda y servicios públicos en la localidad de Mochibampo.
- g) No se generarían empleos directos e indirectos previstos con la continuación de las obras.
- h) En general se crearía un descontento social en la población tanto de los poblados cercanos, (San Bernardo, Mochibampo, etc), como de los habitantes de las localidades aguas abajo como Álamos, Navojoa, Etchojoa y Huatabampo, al no poder contar con la obra de regulación para protección contra las avenidas, de personas, bienes y actividades productivas como la agricultura, turismo y piscicultura y al no cumplirse los acuerdos de compensación a los pobladores afectables por la elevación del nivel de agua del embalse en caso de avenidas..

Autorizando el proyecto, pero sin ejecutar las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas en la MIA.

- a) De no ejecutarse las medidas de mitigación propuestas, es de esperar que los impactos previstos en los medios biótico y abiótico se acumulen, creando impactos en cadena con deterioro del suelo, arrastre de contaminantes por viento y lluvia como son residuos peligrosos y no peligrosos, generándose focos de contaminación que afectarían a flora, fauna y pobladores,
- b) Se pondría en riesgo la calidad del agua para los usuarios locales y para los de las localidades y ciudades que se ubican aguas abajo del predio del proyecto.
- c) Se crearía situaciones de inseguridad para trabajadores.
- d) Se generarían efectos negativos para la salud e higiene de los trabajadores
- e) Se dejaría de cumplir con las leyes, reglamentos y normas en materia de impacto ambiental, residuos, emisiones a la atmosfera, vida silvestre, planes de ordenamiento, etc

VII.3 Programa de Monitoreo.

Como todo tipo de proyecto, se requiere para una adecuada vigilancia ambiental, elaborar un Programa de Monitoreo en materia ambiental que contenga cuando menos algunos de los siguientes programas, dependiendo de sus características:

- Programa de Manejo, Conservación y Restauración de Suelos.
- Programa de Rescate y Resguardo de Fauna Silvestre de lenta movilización.
- Programa de Educación Ambiental.
- Programa de Manejo y Control de Residuos, en concordancia con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Programa de Manejo de Maquinaria y Equipo y Transporte de Materiales.
- Programa para la Prevención y Manejo de Situaciones Críticas ante Contingencias y Desastres Naturales, como incendios, sismos y huracanes.
- Programa de Protección Civil y Primeros Auxilios.

El Programa de Monitoreo Ambiental, tiene como objetivo principal asegurar que la realización del proyecto se ejecute de una forma ambiental adecuada, para ello, además de controlar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas que resulten del resolutorio de impacto ambiental y las referidas en el propio estudio del Proyecto, facilita a:

- Controlar el progreso de las medidas adoptadas y, si estas no son satisfactorias, aplicar medidas correctivas para subsanarlas.
- Establecer el tipo y la frecuencia de los controles.
- Localizar durante el desarrollo de las obras afecciones no previstas en la Manifestación de Impacto Ambiental y aplicar las medidas adecuadas para evitarlas o minimizarlas. Proporcionar algún aviso inmediato cuando un indicador del impacto seleccionado se acerca a un nivel crítico predeterminado.
- Obtener la información útil que puede utilizarse para valorar la eficacia de las medidas correctivas aplicadas.

En base a lo anterior, las acciones establecidas en el programa corresponden a aquellas actividades que generan impactos sobre los factores ambientales considerados en la matriz de evaluación de impactos, para lo cual se determina el tipo de gestión y la forma de medición o de control a través de los indicadores que permitan dar el adecuado seguimiento y valoración del cumplimiento respectivo.

Para efectos de establecer los valores iniciales de cada uno de los factores ambientales involucrados, se realizará un monitoreo en estadio cero, es decir previo al arranque de las actividades, de tal forma que estos valores nos permitan conocer las condiciones ambientales de medio y poder valorar con mayor certeza el nivel de los impactos que se hayan considerado.

Desde la fase de preparación del sitio se tendrá una persona responsable con criterio y conocimiento sobre las medidas de protección ambiental que se recomiendan para estas obras de acuerdo a lo manifestado en este estudio. Esta persona tendrá autoridad por parte de la empresa promovente para tomar decisiones en campo cuando así lo considere conveniente para afectar lo menos posible el entorno natural.

Durante la fase de construcción del embalse, el Programa de Monitoreo Ambiental se basará, para el correcto funcionamiento del mismo, sobre los siguientes indicadores de impactos ambientales.

- Seguimiento de las emisiones de polvo.
- Seguimiento de afectaciones del suelo.

- Seguimiento de afectaciones por manejo de residuos

En términos generales el seguimiento de las principales afectaciones tendrá las siguientes actividades a través del Programa de Monitoreo Ambiental:

Seguimiento de las emisiones de polvo

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria que operará en las obras, se mantendrá una observación prácticamente permanente en toda la zona de tal manera que se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones de volteo.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las observaciones se realizarán de forma continua en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera observación se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Seguimiento de afectaciones sobre los suelos

Las tareas que pueden afectar los suelos son el despeje y desbroce de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras.

Se realizarán visitas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Durante las visitas se observará:

- La vigilancia en el desbroce inicial, desmontes y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos. Modelado de las escombreras para que una vez finalizadas las extracciones producto de la excavación, la unidad paisajística se adapte al entorno.
- Acopio de la tierra vegetal de forma que posteriormente se pueda utilizar para, por ejemplo, la regeneración de las escombreras, accesos o cualquier superficie que sea necesario acondicionar. Los acopios se deberán realizar en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio. Los montículos de tierra en ningún caso deberán existir.

Los posibles cambios detectados en el entorno se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un análisis de la zona/s

afectadas, adoptando nuevos diseños los cuales se intentarán ejecutar con la mayor brevedad posible.

Seguimiento de las afectaciones a la fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Si se detectara alguna nueva afectación a la fauna del entorno, se procedería al estudio de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar paliar los problemas encontrados.

Seguimiento de afectaciones por manejo de residuos

Durante la construcción del embalse, de forma especial, durante los cortes y movimientos de tierras, se procederá a realizar un seguimiento durante las obras de acuerdo con la normativa vigente en materia de residuos peligrosos y no peligrosos.

Otras consideraciones:

Para el seguimiento del programa de monitoreo ambiental, la empresa constructora establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental y que puedan verificar los siguientes aspectos:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctivas de impacto ambiental previstas.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctivas establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Dar seguimiento diario a las actividades de control ambiental, con registros en bitácora y fotografías para evidenciar las acciones realizadas.
- Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de monitoreo y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión y a quien van dirigidos.
- Para conseguir estos objetivos el Programa de Monitoreo Ambiental debe describir con el suficiente grado de detalle el seguimiento que se va a hacer de las medidas correctivas y de los elementos del medio natural. Se deben especificar los plazos estipulados para su realización, la frecuencia de controles, el espacio físico a controlar, los métodos a utilizar, el equipo humano implicado, los equipos de medida a emplear, etc.



El Programa de Monitoreo Ambiental puede articularse en torno a las diferentes unidades del medio natural como a las diferentes fases de realización del proyecto a controlar.

Se propone para cada actuación explicar con detalle los objetivos que persigue, los indicadores utilizados, los umbrales de alerta considerados, las inspecciones a llevar a cabo detalladas (metodología, lugares y periodicidad). Los objetivos principales de los Informes emitidos durante el desarrollo práctico del Programa de monitoreo ambiental son:

- Asegurar el cumplimiento de todas las medidas contempladas en el documento.
- Hacer accesible la información.
- Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.

Como medidas de mitigación el promovente ha organizado las siguientes acciones:

El seguimiento diario de las actividades de gestión y control ambiental, con registros en bitácora de los siguientes elementos.

Registro de entradas de residuos peligrosos al almacén temporal

Registro eventual de entregas a la empresa recolectora y obtención del manifiesto de recolección correspondiente

Registro diario de las actividades de producción de especies vegetales nativas e integración en un inventario semanal de producción, donaciones de plantas, reposiciones y muerte natural de especies reproducidas o plantadas.

Integración de bases de datos de reforestación

Acciones de protección ambiental varias como

Acciones de conservación de suelos

Construcción de presas filtrantes en arroyos

Protección de taludes contra erosión

Tratamiento de aguas residuales por medio de biodigestores

Uso de trampa de grasas en las aguas residuales de comedor

Empleo de letrinas portátiles en los frentes de trabajo

Empleo de un almacén temporal de residuos peligrosos

Empleo de un almacén temporal de residuos de manejo especial (RME)

Empleo de al menos un sitio de almacenamiento temporal de residuos vegetales

Empleo de al menos de un banco de desperdicio para escombros

Uso de contenedores para residuos sólidos urbanos en los frentes de obra y campamentos de personal

Separación de PET en contenedores especiales

Disposición final de RME en el relleno sanitario de Navojoa, Sonora

Recolección de basuras una vez por semana

Disposición de basuras en el relleno sanitario local, en San Bernardo

Recolección eventual de residuos peligrosos por parte de una empresa especializada

VII.4 Conclusiones

El promovente con el apoyo financiero de la CONAGUA y el Gobierno del Estado de Sonora llevará a cabo el desarrollo del proyecto Presa Bicentenario, particularmente la continuación de la obra civil y electromecánica por ejecutar para llevar el nivel de avance actual del 85% a su terminación al 100%.

De la revisión de las condiciones de la obra, se tiene que se cuenta con la infraestructura física, vías de acceso, el personal técnico, mano de obra, materiales, maquinaria y equipos suficientes para llevar término la obra, sin contratiempos. Se espera que las obras sean ejecutadas y concluidas de forma que puedan ser controladas las avenidas del verano del próximo año 2020.

El proyecto cuenta con autorización para el cambio de uso del suelo, en una superficie de 91.4 hectáreas, de las cuales se asignan 80.441 a la obra hidráulica y a la fecha se ha realizado la etapa de preparación del sitio en una superficie de 46.44 Hectáreas sin que sea necesario en uso de más superficie para concluir el proyecto. Por lo anterior, se concluye que los impactos previstos por el concepto de desmonte serán en realidad del orden del 58% de los contemplados en el proyecto original, reduciéndose por ello sensiblemente los impactos a flora, fauna, atmósfera, suelo y agua. Asimismo, se cuenta con la concesión de 4 bancos de materiales pétreos, por parte de la Comisión Nacional del Agua para la obtención de los agregados para la fabricación de concretos.

Las obras civiles y electromecánicas contempladas en el presente manifiesto corresponden en su mayoría a la edificación vertical de cortina y diques, hasta los niveles de proyecto, mediante el colado de concreto convencional y compactado con rodillo (CCR), a las instalaciones electromecánicas para obra de toma que controlará los desfuegos, y la instrumentación de las obras para el monitoreo del comportamiento estructural a través del tiempo.

Además, se contempla la construcción de 31 viviendas para la comunidad de Mochibampo, de la etnia Guarijío, hacia el área vecina a las casas actuales, para evitar la posible afectación en caso de una avenida extraordinaria que genere un remanso y la elevación temporal al nivel del super almacenamiento de la presa. El sitio propuesto sería en la misma localidad, situando las nuevas casas a una elevación mayor a la del NAME de la presa. Estas casas formarán un nuevo centro de población, con lotificación y diseño arquitectónico de acuerdo con los usos y costumbres de los pobladores. Este nuevo centro de población incluye los servicios públicos como son vialidades de terracería, plaza pública, centro de salud y comunitario, energía eléctrica, red de agua potable y alcantarillado; sistema de saneamiento por medio de biodigestores y áreas verdes.

Del análisis de los impactos ambientales del proyecto se encuentra que se identifican 157 interacciones en una matriz que contiene 21 factores ambientales y 39 acciones del proyecto, equivalentes a un 19% del potencial de la matriz. De estos 7 corresponden a factores bióticos, 88 a factores abióticos, 14 factores sociales y 36 a factores económicos, siendo preponderante el efecto en los abióticos que es de un 57.3% de interacción. En cuanto al nivel de los impactos identificados, se observa que un 66.88% de ellos resultaron adversos poco significativos, un 2.55 % adversos significativos y el resto un 30.57% resultaron benéficos.



Los impactos adversos al medio ambiente por las obras del proyecto Obra Civil y Electromecánica de la Presa Bicentenario se consideran mitigables mediante acciones de control y monitoreo continuo, por medio de trabajos de limpieza, manejo, almacenamiento y disposición adecuada de los residuos, en cuanto a los factores abióticos se refiere y la prevención de las afectaciones a la fauna y su rescate y liberación en caso de que se encuentren próximos a las obras.

Por lo anterior se concluye que la obra es técnica y ambientalmente factible para su realización en las condiciones actuales, toda vez que con la aplicación de las medidas de mitigación que se está llevando a cabo, se minimizan los efectos al medio ambiente y/o se compensan o retribuyen a través de acciones como el rescate de flora, fauna, control de erosión y reforestación, dejando a la postre un beneficio económico local por la generación de empleos, que se agrega al beneficio económico regional por la demanda de comercio y servicios

La terminación de la Obra Civil y Electromecánica de la Presa Bicentenario y la construcción del centro de población de la localidad de Mochibampo, constituyen la culminación del proyecto integral de control de avenidas del Río Mayo y sus afluentes, que generará un impacto regional en beneficio de los habitantes de la cuenca del Río Mayo, principalmente su cuenca baja, dado que la obra contribuye al uso racional del recurso agua superficial y al control de inundaciones por eventos ciclónicos.

De este análisis se concluye que la realización del proyecto Obra Civil y Electromecánica de la Presa Bicentenario es factible de realizar dado que prevé la mitigación de los impactos adversos al medio ambiente, produce efectos positivos en la economía regional y es socialmente aceptado por las comunidades locales y los productores agrícolas del valle del Mayo, además de contar con las autorizaciones de la Comisión Nacional de Agua y de la Comisión Estatal del Agua del Estado de Sonora.

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	1
<i>VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN</i>	1
VIII.1.1 Cartografía	1
VIII.1.2. Fotografías.....	1
VIII.1.3. Videos.....	1
<i>VIII.2 OTROS ANEXOS</i>	1
<i>VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS</i>	2

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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1 Cartografía

Se integra la cartografía para mostrar la ubicación del embalse, así como las localidades importantes, vías de comunicación y cartas temáticas. Las imágenes se construyeron con la sobre posición del proyecto sobre las imágenes disponibles, planos y cartas temáticas. Las orthofotos e imágenes de satélite se adquirieron y consultaron en INEGI y la página www.google.com. Otras imágenes fueron obtenidas por medio del software Google Earth.

Se utilizaron las cartas temáticas de INEGI ya citadas, soportadas por un sistema de información geográfica. Las referencias geográficas de las imágenes incluidas esta expresadas en coordenadas UTM, WGS84 para la Región 12. Cuando se utiliza un datum distinto este se señala adecuadamente.

VIII.1.2. Fotografías

Se tomaron fotografías digitales del avance de obra civil y electromecánica en los frentes de obra, plantas de concreto e instalaciones de apoyo.

VIII.1.3. Videos

No se incluyen

VIII.2 OTROS ANEXOS

Oficios de autorización emitidos por CONAGUA, cantidades de obra por ejecutar, planos constructivos

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acuífero: cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Ambiente: conjunto de elementos naturales (físicos y biológicos) y los inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados y hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos.

Aprovechamiento sustentable: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Biodiversidad: la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cauce de una corriente: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento.

Contaminación: la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Contingencia ambiental: situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Control: inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la normatividad.

Criterios ecológicos: los lineamientos obligatorios contenidos en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en la Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Sonora, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Cuenca hidrológica: el territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciadas de otras, aun sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico.

Cuerpo receptor: la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en

donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando pueden contaminar el suelo o los acuíferos.

Daño ambiental: es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Desarrollo sustentable: es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desequilibrio ecológico: la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Ecosistema: unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Efecto ambiental: es la repercusión de algún impacto que se manifiesta mediante cambios, modificaciones, alteraciones en el estado natural o basal del elemento o recurso ambiental.

Equilibrio ecológico: la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hacen posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Elemento natural: los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Evaluación ambiental: es el proceso mediante el cual se integran las consideraciones ambientales en las primeras etapas de planeación del desarrollo. Se busca identificar las implicaciones positivas y negativas sobre el ambiente, derivadas del diseño de un plan, programa o política de desarrollo, así como las medidas de prevención y mitigación respectivas.

Evaluación de impacto ambiental: es el proceso mediante el cual se identifican y evalúan los impactos ambientales potenciales de un proyecto específico y generalmente éste se realiza una vez que se ha finalizado el proyecto ejecutivo.

Fauna silvestre: las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornan salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Hábitat: es el sitio específico en un medio ambiente físico y su comunidad biótica, ocupado por un organismo, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo en particular.

Impacto ambiental: modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, 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.

Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Infraestructura hidráulica: las obras de ingeniería como instalaciones, construcciones y, en general, los inmuebles que estén destinados a la prestación de servicios hidráulicos.

Manifestación de impacto ambiental: documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Material peligroso: elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Medidas de prevención: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Ordenamiento ecológico: instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección al medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Preservación: conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.

Prevención: conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar al ambiente y controlar su deterioro.

Recurso natural: elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Residuo: cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo genero.

Residuos peligrosos: todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Sistema de agua potable y alcantarillado: el conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiéndose como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

Uso doméstico: 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.