

Capítulo I

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

Índice

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
I.1 Datos generales del proyecto.....	4
I.1.1 Nombre del proyecto	4
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	4
I.1.3. Coordenadas geográficas y/o en la proyección Unidad Transversa de Mercado (UTM).....	5
I.2. Datos generales del promovente	6
I.2.1. Nombre o razón social.....	6
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente	6
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.....	6
I.2.5. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	7
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	7
I.3.1 Nombre o razón social.....	7
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable	7
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	7
I.3.4 Dirección responsable técnico del estudio	7

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto Samalayuca – Sásabe.

I.1.2. Ubicación del proyecto

La trayectoria del gasoducto propuesta cruzará un total de 17 municipios, de los cuales 12 corresponden al estado de Sonora, y 5 al estado de Chihuahua, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla I.1 Municipios involucrados en el trazo del gasoducto.

Municipios del Estado de Sonora:	Municipios del Estado de Chihuahua
Pitiquito	Janos
Altar	Casas Grandes
Oquitoa	Nuevo Casas Grandes
Trincheras	Ascención
Santa Ana	Juárez
Magdalena	
Imuris	
Santa Cruz	
Cananea	
Naco	
Fronteras	
Agua Prieta	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad-Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"

En la siguiente figura se muestra el trazo del gasoducto en los municipios correspondientes a los estados de Sonora y Chihuahua.

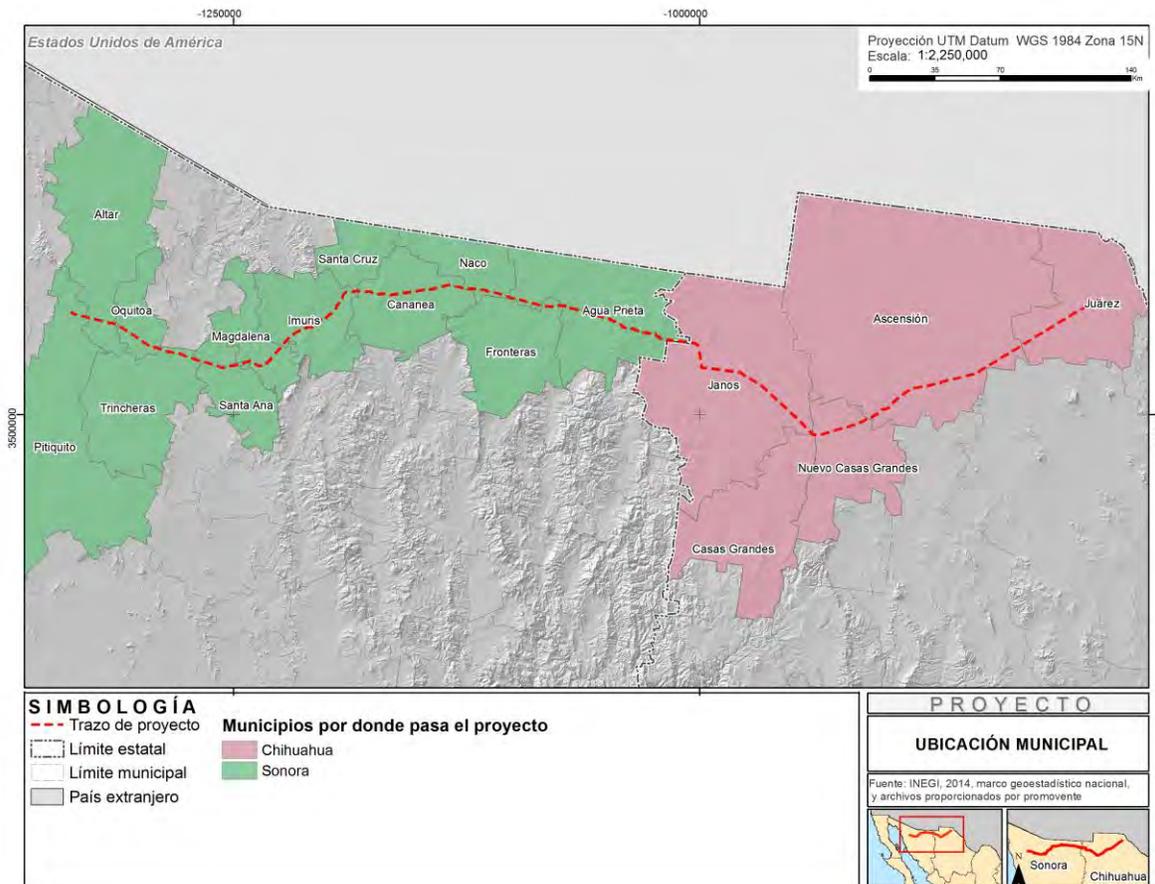


Figura I.1 Trazo del proyecto con respecto a los municipios de los estados de Chihuahua y Sonora.

I.1.3. Coordenadas geográficas y/o en la proyección Unidad Transversa de Mercado (UTM)

La Tabla con las coordenadas geográficas de los puntos de inflexión del proyecto, así como los datos referentes a las estaciones de medición y control, se incluyen en el Capítulo II.

De acuerdo a las coordenadas geográficas expresadas se tiene el siguiente trazo:



Figura I.2 Trazo del gasoducto.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

CARSO GASODUCTOS S.A DE C.V.

(Anexo I.1 Actividad Constitutiva)

(Anexo I.1.1 Inscripción RPC Constitutiva)

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente

██████████

(Anexo I.2 RFC)

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

Arturo Spinola García

(Anexo I.3 Identificación del representante legal)

I.2.5. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle: Lago Zurich

Número Ext. 245 Edificio Frisco piso 6

Colonia: Ampliación Granada

Delegación: Miguel Hidalgo, Distrito Federal.

Referencias: Enfrente del Costco dentro de la Plaza Carso.

Tel: (55) 53285884

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

QV Gestión Ambiental, S.C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable

[REDACTED]

En el Anexo Legal se presenta copia del RFC.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Martín José de la Cruz Quijano Poumián.

I.3.4 Dirección responsable técnico del

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Correo electrónico: martin.quijano@qvga.com.mx

Capítulo II

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



Índice

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	4
II.1 Introducción	4
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa	4
II.1.2. Justificación	5
II.1.3. Selección del sitio	6
II.1.4. Estudios de campo.....	6
II.1.5 Sitios alternativos	6
II.1.6 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.....	8
II.1.7 Ubicación física	9
II.1.8 Inversión requerida	12
II.1.9 Dimensiones del proyecto.....	12
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa	17
II.2.1 Especificaciones técnicas de la tubería	17
II.2.2 Descripción de las instalaciones.....	18
II.2.3 Criterios de localización de válvulas, trampa de diablos y venteos.....	24
II.2.4 Esquema general lineal.....	27
II.2.5 Franja de Uso Temporal (FUT).....	29
II.2.6 Descripción de la zanja	29
II.2.7 Cruzamientos.....	31
II.2.8 Programa de trabajo.....	33
II.3 Etapas de Desarrollo.....	36
II.3.1 Etapa de Preparación del sitio.....	36
II.3.2 Etapa de Construcción e instalación de gasoducto.....	39
II.3.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	55
II.3.4 Operación y mantenimiento	74
II.3.5 Etapa de abandono del sitio.....	82
II.3.6 Estimación de la vida útil.....	85
II.3.7 Requerimiento de personal e insumos	85

II.3.8 Listado de equipo y maquinaria.	92
II.3.9 Uso de explosivos	95
II.3.10 Generación, manejo y descarga de residuos	96

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

II.1 Introducción

El gas natural constituye una importante fuente de energía fósil la cual puede ser liberada por su combustión. Actualmente se trata de un combustible muy versátil y con una menor tasa de emisión de CO₂ durante su combustión que el resto de combustibles fósiles. Los principales usos que se le dan son:

- calefacción de edificios y procesos industriales, mediante calderas,
- centrales eléctricas de alto rendimiento, como son las de ciclo combinado gas-vapor,
- centrales de cogeneración que mediante la producción simultánea de electricidad y calor alcanzan rendimientos energéticos elevados,
- como gas natural vehicular, combustible de cada vez más empleado en camiones, autobuses o buques, en forma de gas natural comprimido (GNC) o gas natural licuado (GNL),
- como pila de combustible para generar energía eléctrica en vehículos de hidrógeno.

Bajo este contexto, surge la necesidad de impulsar en nuestro país el crecimiento o ampliación de infraestructura en torno al transporte y conducción de este tipo de combustible como es el gas natural. La finalidad del proyecto es la de transportar gas natural a través de infraestructura y equipamiento, sin que para ello se lleve a cabo transformación de sus características físicas o químicas durante la conducción del gas natural.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto consiste en la instalación y operación de un sistema de transporte de gas natural denominado **Proyecto Samalayuca - Sásabe**, la cual se alimentará del futuro Gasoducto San Isidro – Samalayuca en el estado de Chihuahua y terminará en el estado de Sonora alimentando el Gasoducto Sásabe – Guaymas actualmente en operación. Para definir el trazo más factible para el Gasoducto en cuestión, se hizo un recorrido preliminar con los especialistas del área técnica de Grupo Carso y FCC, llegando a la determinación del mejor trazo preliminar con una longitud total de 613.59 km, iniciando al suroeste de Ciudad Juárez, Chihuahua y terminando en Pitiquito, Sonora.

Dentro de las ventajas que presentan la transportación de hidrocarburos a través de tuberías es la reducción del peligro de accidentes y derrames, la agilización en la distribución del producto, así como mayores posibilidades de protección al ambiente natural y socioeconómico.

Las actividades u obras correspondientes al proyecto que nos ocupa se encuentran establecidas en el Artículo 28 de la LGEEPA, donde se señala lo siguiente:

Artículo 28... *en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

*I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, **gasoductos**, carboductos y poliductos;*

Por tal motivo se somete a evaluación en materia Impacto Ambiental la obra denominada **Proyecto Samalayuca - Sásabe**.

II.1.2. Justificación

El proyecto "Gasoducto Samalayuca - Sásabe" se interconectará de la Estación de Compresión en el municipio de Juárez, Estado de Chihuahua, hasta el municipio de Pitiquito en el Estado de Sonora. Entre las acciones de desarrollo del proyecto, se consideran:

- Uso de gas natural para disminuir las emisiones contaminantes.
- Eliminar riesgos a las poblaciones involucradas.
- Generación durante la ejecución del proyecto de empleos directos e indirectos, lo que conlleva al mejoramiento del nivel de vida de los trabajadores cercanos a la población dentro del área de influencia.
- Incrementar el desarrollo económico y social de la región.

II.1.3. Selección del sitio

Para la selección del trazo del gasoducto sujeto a evaluación fueron considerados diversos aspectos, destacando los ambientales:

- Menor afectación posible en superficie de vegetación forestal.
- Menor cantidad de cruces en cuerpos de agua y arroyos.
- Menor afectación posible en superficie de área natural protegida.

Cabe señalar que el gasoducto correrá al sur del derecho de vía de la carretera estatal que atraviesa el ANP Reserva de la Biósfera Janos, ocupando un área de 205 m en promedio, adyacente a la propia carretera.

II.1.4. Estudios de campo

Con base en las características del proyecto, se describen los estudios ambientales realizados:

- Estudio de campo de flora y fauna
- Estudio de hidrología
- Estudio de mecánica de suelos
- Estudio sociales
- Estudio de riesgo ambiental

Existen otros aspectos evidentemente relevantes para la selección del trazo final en el que se incluyen aspectos técnicos ambientales, como es el riesgo ambiental, mecánica de suelos, hidrología, entre otros.

II.1.5 Sitios alternativos

Bajo una perspectiva ambiental en torno a la selección del trazo del gasoducto fue el siguiente: se analizaron dos rutas (Ver Figura II.1), la primera con una longitud aproximada de 670 Km que va de Samalayuca a Sásabe rodeando en su parte sur al Área Natural Protegida (ANP) Reserva de la Biósfera denominada Janos; la segunda ruta con aprox. 616.24 km, la cual atraviesa el ANP Janos a través de un derecho de vía existente de una

carretera estatal y municipal cuya existencia está reconocida previo al Decreto de dicha ANP.

Con base en el trazo se llevó cabo el análisis de los instrumentos jurídicos aplicables, identificándose dentro de los elementos más relevantes el siguiente:

- Atraviesa el Área Natural Protegida Reserva de la Biósfera Janos. A través del derecho de vía de la carretera Janos- Monte Verde.

El área natural protegida reserva de la Biósfera Janos, dentro de su Plan de Manejo no permite el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que se consideraron 2 rutas, una atravesando la reserva sobre el derecho de vía de la carretera Janos - Monte Verde, y la segunda rodeando la reserva en su parte sur, la cual representaría mayores impactos ambientales y un costo muy elevado para su construcción.

Se considera más factible el cruce de la reserva dentro del derecho de vía de la carretera Janos - Monte Verde, toda vez que presenta un derecho de vía desprovisto de vegetación forestal, por lo que el desarrollo del proyecto que nos ocupa, no requiere de cambio de uso de suelo, ajustándose a los lineamientos del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Janos.

Asimismo se analizaron los siguientes instrumentos de planeación y uso de suelo:

- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Federal.
- Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2010-2016.
- Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2009-2015.

Con base en el análisis ambiental de los dos trazos del gasoducto, se considera que las dos opciones son factibles, sin embargo se considera que el trazo 1 que rodea en su parte sur a la Reserva de la Biosfera Janos, además de considerar una longitud mayor, ocasionará mayores impactos ambientales y mayores costos de construcción. Por lo que se considera más factible el trazo 2 que atraviesa la reserva de Janos utilizando el derecho de vía de la carretera Janos - Monte Verde, presentando menores impactos ambientales y menores costos para su construcción.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"

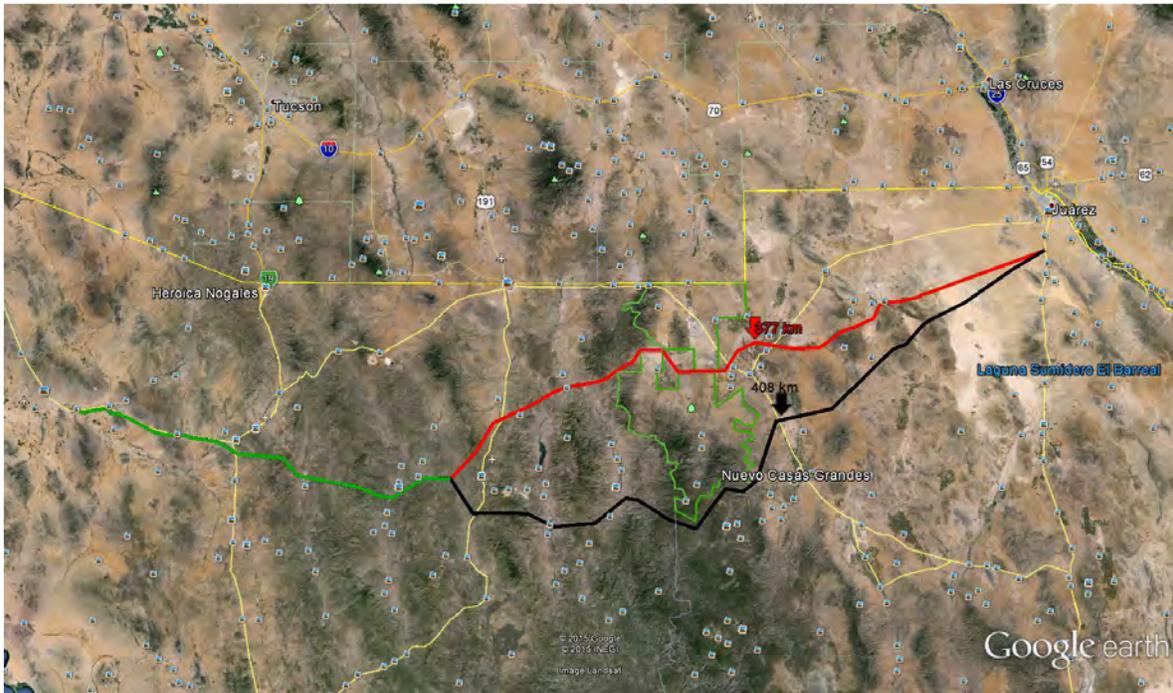


Figura II.1 Trazos de alternativas propuesto.

Como se presenta el análisis correspondiente en el capítulo III de la presente MIA-R, el proyecto cumple con los objetivos y metas del ordenamiento federal y Planes de Desarrollo Urbano, sin encontrar alguna restricción.

II.1.6 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

La propuesta de trazo del gasoducto cruzará áreas con 11 distintos usos de suelo. De las agrupaciones obtenidas en la zona *buffer* (definida como una zona con una superficie de 1.75 kilómetros de cada lado del eje de trazo del proyecto), el matorral xerófilo es el que domina en el buffer con el 51.80 %, seguido de la vegetación de pastizal natural (20.85 %), agroecosistema (11.89%) principalmente (ver siguiente tabla).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"

Tabla II.1. Agrupaciones de uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.

Agrupación	Superficie	
	ha	%
Agroecosistema	25,549.93	11.89
Asentamientos urbanos	109.53	0.05
Bosque de coníferas	8,027.00	3.73
Bosque de encino	6,026.98	2.80
Bosque de mezquital	7,737.18	3.60
Bosque de táscate	236.66	0.11
Cuerpo de agua	244.75	0.11
Matorral xerófilo	111,344.84	51.80
Pastizal	44,812.21	20.85
Sin clasificar	3,166.95	1.47
Vegetación de galería	1,114.69	0.52
Vegetación halófila	6,580.40	3.06
Total general	214,951.14	100

II.1.7 Ubicación física

El trazo del gasoducto se pretende ubicar entre los Estados de Sonora y Chihuahua.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

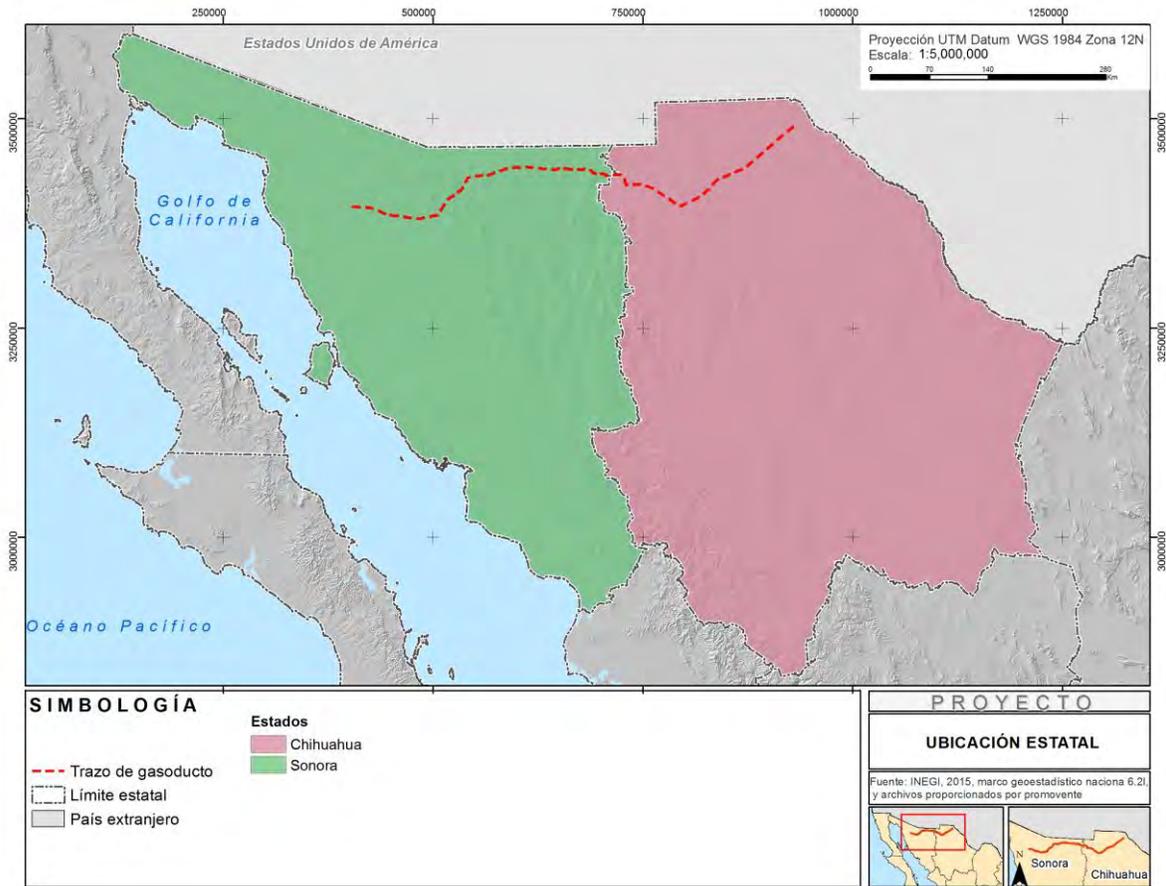


Figura II.2 Ubicación del trazo con respecto a los estados de Chihuahua y Sonora.

Con un total de 17 municipios, de los cuales 12 corresponden al estado de Sonora y 5 municipios en el estado de Chihuahua.

Tabla II.2 Relación de municipios involucrados en el trazo del gasoducto.

Estado de Sonora	Estado de Chihuahua
Pitiquito	Janos
Altar	Casas Grandes
Oquitoa	Nuevo Casas Grandes
Trincheras	Ascensión
Santa Ana	Juárez
Magdalena	
Imuris	
Santa Cruz	
Cananea	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Estado de Sonora	Estado de Chihuahua
Naco	
Fronteras	
Agua Prieta	

En las siguientes figuras se ubican los trazos del gasoducto en los municipios por donde atravesará, en los estados de Sonora y Chihuahua.

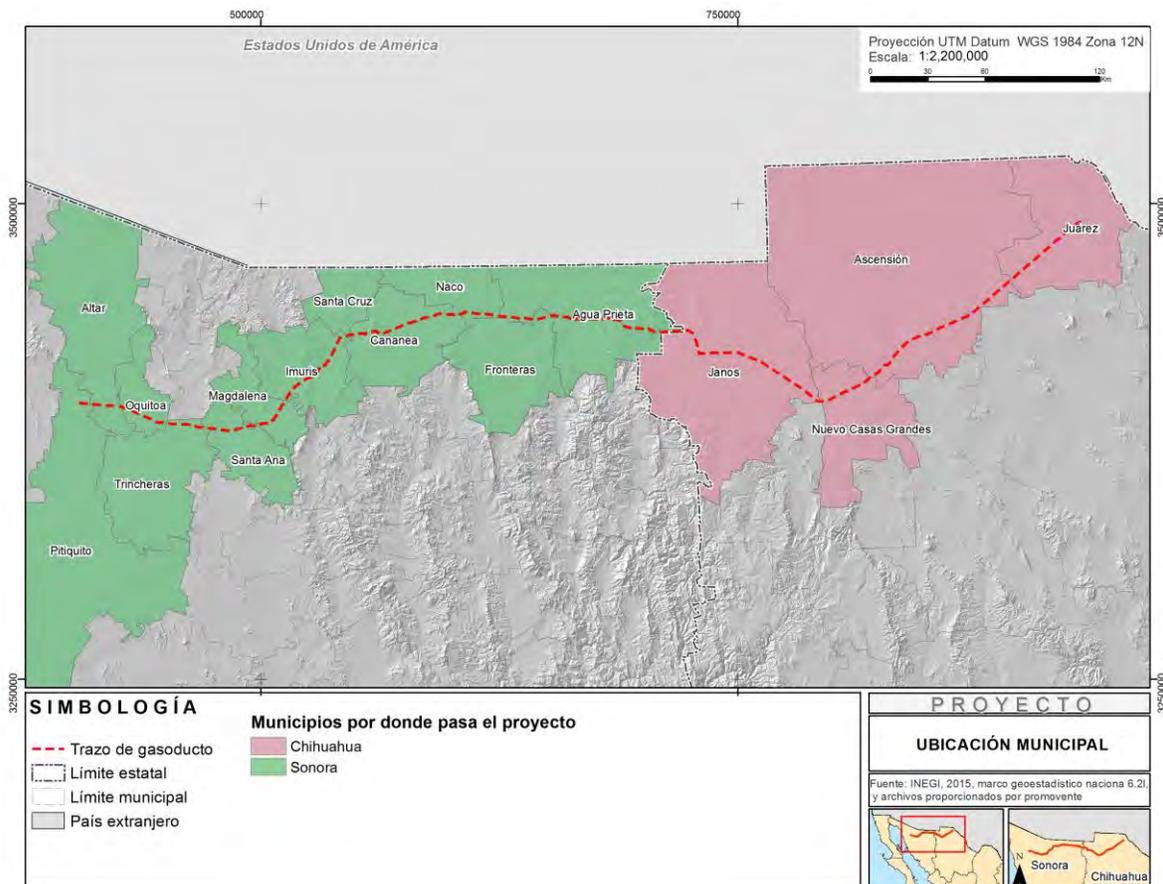


Figura II.3 Municipios por donde atravesará el gasoducto Sásabe – Samalayuca, en los Estados de Sonora y Chihuahua.

En su recorrido, el trazo recorre 613.59 km. Cruza un total de 17 Municipios; 5 en Chihuahua y 12 en Sonora.

Las coordenadas de inicio y terminación son las siguientes:

Inicio: X=930,071.667, Y=3,490,677.718 (Zona 13 Norte)

Terminación: X=403,433.445, Y=3,395,613.329 (Zona 12 Norte)

Las coordenadas del trazo completo se incluyen en el **Anexo II.1**.

Por otro lado, las poblaciones importantes que se encuentran cerca del trazo, mismas en las que se puede disponer los servicios necesarios para las instalaciones de oficinas y campamentos, como bancos, telefonía, contratación de personal, etc. son:

- Ciudad Juárez
- Nuevo Casas Grandes y Janos (servicios limitados)
- Agua Prieta
- Cananea
- Magdalena de Kino
- Altar
- Pitiquito (servicios limitados)
- Caborca

II.1.8 Inversión requerida

La inversión requerida para la ejecución del proyecto es de 570, 641, 048.55 USD.

II.1.9 Dimensiones del proyecto

La superficie total requerida para el proyecto será de 1,542.13 has (el desglose se expresa más adelante). El gasoducto contempla una longitud total de 613.59 km, con un Derecho de Vía (DDV) de 10 m, 5 m a cada lado del eje del gasoducto, dicho DDV se incluye dentro de una Franja de uso Temporal (FUT) de 25 m.

II.1.9.1 Superficies de afectación

- ***Superficies de afectación del ducto***

El gasoducto tendrá una longitud total de 613, 592.42 m, con un derecho de vía de 10 metros y una Franja de Uso Temporal de 25 m. Por tanto, la superficie de afectación

temporal será de 1, 533.98 has, y la superficie del derecho de vía del gasoducto (servidumbre de paso) será de 613.6 has.

▪ ***Superficies de afectación de las posiciones***

Las posiciones de las válvulas de seccionamiento ocuparán una superficie de 41 metros por 32 metros, por lo cual 1.312 m². Habrá 17 posiciones de este tipo, por tanto ocuparán en total una superficie de 22.304 m².

Las 4 (cuatro) posiciones de válvulas de seccionamiento y trampas de diablos ocupan una superficie de 1.462 m², en total 5.848 m².

Los puntos de suministro en Samalayuca y de entrega en Sásabe ocupan una superficie de 6.324 m² (102 m por 62 m), siendo las dos en total 12.648 m².

▪ ***Superficies de afectación de pasos de servidumbre***

Se utilizarán los caminos existentes para realizar el acceso a la obra y a las posiciones de válvulas (MLV), trampas de diablos y estaciones de regulación, medida y control (ERMyC). Sólo en algunos casos será necesario pasos de servidumbre.

Se manifiesta en el presente estudio, la afectación de superficie por la apertura de pasos de servidumbre como se indica en la siguiente tabla:

Tabla II.3. Superficie de afectación de los pasos de servidumbre nuevos

Posición	Paso de servidumbre	Ancho de paso	Punto kilométrico
Trampa de Envío/MLV 01	108.0 m	4.0 m	pk 0
MLV 03	407.0 m	4.0 m	Pk 45,5
MLV 04	78.0 m	4.0 m	Pk 78,8
MLV 06	300.0 m	4.0 m	Pk 140,90
MLV 11	1.005 m	4.0 m	Pk 270
Recepción/MLV 14/envío	129.0 m	4.0 m	Pk 349,50
Total	1,023.05 m	4.0 m	
Superficie total= 4,092.2 m²			

La superficie de afectación para el concepto de pasos de servidumbre 4,092.2 m² (0.409 ha).

- ***Superficies de afectación por obras temporales***

En adición se tiene la superficie de afectación temporal por obras como son áreas de acopio, campamentos, áreas de descargas de tubería e instalaciones auxiliares.

Tabla II.4 superficies de afectación en obras temporales.

Ubicación	Tipo de afectación	Descripción	Superficie (m ²)
Samalayuca	TEMPORAL	Descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto	200.000
Estado Chihuahua	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Chihuahua	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Chihuahua	TEMPORAL (fuera de la traza)	Campamento, instalaciones auxiliares y acopio de materiales	50.000
Estado Chihuahua	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Chihuahua	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Sonora	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería / instalaciones	20.000

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Ubicación	Tipo de afectación	Descripción	Superficie (m ²)
Estado Sonora	TEMPORAL (fuera de la traza)	Campamento, instalaciones auxiliares y acopio de materiales	50.000
Estado Sonora	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Sonora	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería / instalaciones	20.000
Estado Sonora	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Sonora	TEMPORAL (fuera de la traza)	Campamento, instalaciones auxiliares y acopio de materiales	50.000
Estado Sonora	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Sonora	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Caborca	TEMPORAL	Descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto	200.000
Estado Chihuahua	TEMPORAL	Descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto	200.000
Estado Sonora	TEMPORAL	Descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto	200.000
Estado Sonora	TEMPORAL	Descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto	200.000
Total			1, 270.0

▪ ***Superficies de afectación de acometidas eléctricas***

El total de superficie de afectación para las acometidas eléctricas corresponde a 35, 308.47 m² (3.53 ha), que resulta de un total de longitud de las acometidas correspondiente 4, 039.87 m y con un DDV de 8.74 m.

Tabla II. 5 Ubicación y longitudes de acometidas eléctricas.

Posición	Longitud (m) de la línea de transmisión	Punto kilométrico
Trampa de Envío/MLV 01	660.0 m	pk 0
MLV 02	1.020 m	pk 16
Recepción/MLV 05/Envío	65.0 m	Pk 109,6
MLV 07	66.0 m	Pk 165,50
MLV 08	3.286 m	Pk 192,40
MLV 9	923.0 m	Pk 217,20
Recepción/MLV 10/Envío	39.0 m	Pk 240,30
MLV 11	3.775 m	Pk 270
MLV 13	7.289 m	Pk 328
Recepción/MLV 14/Envío	286.0 m	Pk 349,50
MLV 16	136.0 m	Pk 411
MLV 17	478.0 m	Pk 441,20
MLV 18	815.0 m	Pk 467
Recepción/MLV 19/Envío	1.501 m	Pk 497,20
MLV 20	204.0 m	Pk 525
MLV 21	294.0 m	Pk 552,50
Recepción/MLV 23/ERMyC	57.0 m	Pk 613

▪ **Superficies de afectación de paneles solares**

Los paneles solares se ubicarán en la cubierta de los edificios o de las casetas, si la superficie de dicha cubierta no fuera suficiente, se ubicarán el resto de placas fotovoltaicas sobre el suelo o sobre poste dentro del emplazamiento de la parcela de las posiciones MLV.

Todos los equipos y baterías serán ubicados en un tablero autosoportado, que será montado en el interior de una caseta o edificio

En el caso de alimentación autónoma será mediante paneles solares, de las cuales se contempla una cimentación de 8 m X 2.5 m resultando 20.0 m² de superficie de afectación. Los paneles solares se ubicarán dentro del vallado de la posición de válvulas. Se pretende la instalación total de 5 paneles solares con un total de 100.0 m² de superficie de afectación. Sin embargo, no se contabiliza dicha superficie debido a que los paneles se Pretenden ubicar dentro de la superficie de válvulas de seccionamientos (MVL) o estación de regulación, medición y control (ERMyC).

▪ **Superficie total de afectación**

La superficie total requerida para la ejecución del proyecto se expresa:

Tabla II.6 Superficie total temporal requerida para el proyecto.

Concepto	Superficie (m ²)
Línea de gasoducto	15,339,810.5
Válvulas de seccionamiento	22,304
Válvulas de seccionamiento con trampas de diablos	5,848
Punto de llegada y E.R.M.	6, 324.0
Punto de recepción	6, 324.0
Pasos de servidumbre	4,092.2
Acometidas eléctricas	35,308.473
Obras temporales	1,270.0
Total	15,421,281.173

La superficie total requerida es de 1,542.13 has.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Especificaciones técnicas de la tubería

Con respecto a la tubería, considerando el sistema propuesto de transporte y conducción de gas natural y las presiones evaluadas durante las corridas del cálculo hidráulico y basándose en la NOM-007-SECRE-2010, se muestran los datos preliminares de la misma:

Tabla II.7 Especificaciones de la tubería.

DATOS DEL DUCTO	
Servicio:	Gasoducto (Gas Natural). <i>No amargo interno, tubería enterrada.</i>
Vida útil de la tubería:	60 años
Grado:	API 5L X-70 (ISO L-360N)
Presiones de Diseño a considerar:	Clase 600: 1440 lb/in ² 101.24 kg/cm²
Temperatura de Diseño:	122°F 50°C
Diámetro Exterior:	36.00 in 914.40 mm
Esfuerzo de Cedencia Mínimo (SMYS):	70,000 psi (X-70)

DATOS DEL DUCTO	
Tipo de Soldadura longitudinal:	Soldadura (SAWL/SAWH) con costura
Factor de diseño por temperatura (fTEMP):	1.0
Factor de junta longitudinal (fJL):	1.0
Factor de diseño por clase de localización (fDIS):	Clase 1 0.72 Clase 2 0.6 Clase 3 0.5 Clase 4 0.4
Recubrimiento de Ducto	Fusion Bond Epoxic
Recubrimiento en Soldaduras	Aplicación de recubrimiento FBE

Tabla II.8 Espesor del ducto.

ESPESOR CALCULADO GASODUCTO DE 36"Ø	
Categoría	ACERO X-70 Espesor mínimo tubo (mm)
1	0.514 in (13.0 mm)
2	0.614 in (15.6 mm)
3	0.736 in (18.7 mm)
4	0.921 in (23.4 mm)

Se cubrirán todos los requisitos para la fabricación, inspección y pruebas de la tubería de acero para el servicio de transporte de gas de alta presión según API 5L.

II.2.2 Descripción de las instalaciones

II.2.2.1 Futuro punto de entrega/recepción Agua Prieta

El ramal a Agua Prieta no es objeto de la construcción de este proyecto pero sí la preparación de la derivación en la línea principal tal como se describe a continuación.

Aproximadamente en el km 350 se localizará el futuro punto de entrega /recepción Agua Prieta al sistema de transporte mediante el disparo de 12" DN hacia la ciudad de Aguaprieta. Este disparo estará diseñado para operar bidireccionalmente a una presión mínima de 670 psig y una presión máxima de 685 psig y con la capacidad de suministrar 85 MMPCSD.

Contará con válvulas de corte manuales y estará asociada a la válvula de seccionamiento del ducto principal, para establecer la operación futura de la línea.

II.2.2.2 Estación de Regulación, Medición y Control (ERMyC)

❖ Descripción

La ERMyC estará configurada con tres líneas de servicio de 16" DN en arreglo 2 + 1 (dos líneas en operación y una línea de reserva), para las operaciones de filtrado y regulación. Posteriormente, la medición se lleva a cabo en un arreglo 1 + 1 (una línea en operación y una línea de reserva).

La estación está diseñada para un flujo de operación de 556 000 m³(S)/h (472 MMPCSD), una presión máxima de operación de 71 Bar y una presión mínima de 46.35 Bar.

En el sección de filtración, cada filtro será instalado verticalmente, contará con una línea de descarga de condensados, las cuales se unirán en un cabezal común para su almacenamiento en un tanque de condensados. Los filtros de remoción de líquidos también contarán con un sistema de desfogue cuya línea principal, se llevará a un venteo a lugar seguro.

Los filtros estarán diseñados para una capacidad del 75% del flujo de la estación, 417 000 m³(S)/h (354 MMPCSD), su capacidad de operación será de 278 000 m³(S)/h (237 MMPCSD) y serán capaces de eliminar hasta el 99% de las partículas sólidas y 98% de líquidas de 3 micras y más.

Después de llevarse a cabo la filtración, el gas pasara a la regulación, donde un sistema compuesto por una válvula de regulación principal y una válvula de monitoreo con válvula de cierre rápido, se encargara de regular la presión del gas de 1030 psig a 680/675/670 psig de acuerdo a las condiciones de demanda del gas.

En la sección de medición se instalaran, por línea, un medidor de flujo ultrasónico, indicadores de presión y temperatura que enviaran su señal a un computador de flujo común para ambas líneas. Además, contara con un cromatógrafo, único para ambas líneas, con módulos para analizar humedad, H₂S (ácido sulfhídrico) y azufre total con el fin de monitorear que la calidad de gas cumpla con la NOM-001-SECRE 2010.

La información generada por el cromatógrafo será enviada al computador de flujo, el análisis será continuo para tomar acción en caso de detectar alguna desviación en los parámetros de calidad del gas.

❖ Componentes principales

La Estación de Regulación, Medición y Control será inspeccionada y probada tanto en la construcción como en la operación siguiendo los procedimientos basados en la normatividad y en las buenas prácticas prudentes de la industria.

Principalmente cada patín estará compuesto de un cabezal de entrada con brida ciega a cada extremo ANSI 600. Válvulas de bola de paso completo, cuerpo de acero al carbono, TRIM estándar, operada con engranajes e interruptores de posición. Válvulas manuales de bola de acero al carbón, TRIM estándar.

Posteriormente pasará al sistema de regulación en dos pasos para reducir la presión del gas que pasara al Medidor ultrasónico diseñado para transferencia de custodia para líneas de transporte de gas natural, ANSI 600 lbs de acero al carbón. El medidor cumplirá las especificaciones de rendimiento AGA 9. Estos medidores estarán certificados por una institución oficial reconocida y serán calibrados cumpliendo con el AGA 9. Tubo de medición ANSI 600. Acondicionador de flujo. Termómetros con termopozos de SST. Manómetros. Transmisores de presión con señal de salida 4 to 20 mA DC con protocolo HART. Transmisores de temperatura, con señal de salida 4 lo 20 mA DC, protocolo HART, con RTD y termopozo. Válvulas check de acero al carbón, Válvulas de bola, paso completo, ANSI 600 lbs de acero al carbón, trim estandar con actuador neumático. Cabezal de salida con brida ciega a cada extremo ANSI 600. Todas estas señales irán a un computador de flujo dedicado el cual procesará los datos de cada paquete de medición. Sobre la base de los datos transmitidos desde el transmisor de temperatura, transmisor de presión y el sensor de flujo, el computador de flujo calculará automáticamente el flujo de acuerdo con las normas de medición AGA. El Computador de Flujo transmitirá los valores instantáneos recibidos de los transmisores, todos los valores calculados y los diagnósticos/alarmas al PC de supervisión HMI (interface hombre maquina). El equipo de supervisión tendrá un HMI para monitorear el sistema de medición. El cuarto de medición estará controlado ambientalmente y reunirá todos los equipos para realizar los cálculos y análisis, UPS, enlaces con el SCADA y telecomunicaciones, tableros, etc.

Se tendrá un sistema para análisis del gas por cada patín de medición los cuales contarán con tomas para cromatógrafo de gases, analizador de oxígeno, analizador de H₂O, H₂S y analizador de azufre total.

Cada sistema se encontrará en un contenedor clasificado ISO de ambiente controlado de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes los cuales contendrán los equipos.

II.2.2.3 Válvulas

Las válvulas son mecanismos intercalados en una tubería que interrumpen, restablecen o regulan el paso de un fluido, pudiendo ser actuadas de modo manual o motorizado. La función de las válvulas de seccionamiento, es producir una compartimentación de la tubería en tramos. Solo admiten dos posiciones extremas en su manipulación: apertura o cierre total; siendo, en este último caso, de muchísima importancia que mantengan la máxima estanqueidad en su cierre.

Las válvulas a emplear para la función de seccionamiento serán válvulas de bola en acero al carbono, destinadas a ser instaladas en el sistema de tuberías de gas natural. Estarán calculadas, junto con el resto de las instalaciones, para la presión de diseño de 1.440 psig.

El fabricante es responsable de suministrar las válvulas en los términos que se establezcan en las especificaciones, solicitando cualquier exención a los mismos, y documentando adecuadamente las desviaciones que hayan aparecido durante el suministro.

Además, a los cuerpos de válvulas seguirá otra inspección más rigurosa que completará el anterior mediante radiografiado, ultrasonidos o líquidos penetrantes que determinarán la calidad del acabado de los materiales.

Si existen soldaduras en los cuerpos de las válvulas, estas se radiografiarán al 100 % y si hubiera imposibilidad física de ejecución se determinará otro procedimiento para realizar el control.

Una vez se ha determinado la fabricación de los accesorios y en particular de las válvulas, se someten al control interno de fabricación y posteriormente a una prueba de resistencia y estanqueidad de cuerpo y asiento, respectivamente, para determinar la aceptación o rechazo en función de no haberse producido pérdidas de fluido por alguna de las partes que ha de cerrar el paso de fluido y mantener estanca la otra parte aguas abajo del cierre.

La combinación entre las características mecánicas del material de las válvulas y su espesor, serán equivalentes a las de la línea de tubería en donde van insertadas. Cuando se requiera, las válvulas irán provistas de manguitos de transición que servirán para acomodar las diferencias entre las propiedades mecánicas de las válvulas y del tubo.

II.2.2.4 Accesorios de Acero

Los accesorios, codos, tes, reducciones, etc., tienen una resistencia análoga a la de las tuberías.

En los accesorios y válvulas para soldar por sus extremos, se controlará la composición química en la zona de soldadura, limitando los valores del carbono equivalente para garantizar una buena soldabilidad en obra, así como otras variables resistentes, para determinar el procedimiento adecuado de unión por soldadura.

Se exigirán los certificados de calidad de todos los materiales utilizados en la fabricación de accesorios, tales como: composición química, características mecánicas, tratamientos térmicos realizados y de cualquier otra característica que pueda tener alguna influencia en la vida del accesorio y/o en el procedimiento de unión a la línea.

II.2.2.5 Acometidas eléctricas

Para su funcionamiento, algunos elementos de las posiciones requieren del uso de energía eléctrica. En principio las posiciones se alimentarán por medio de una acometida eléctrica en baja tensión cuando sea posible (o alimentación autónoma en las áreas sin disponibilidad de línea eléctrica cercana).

Cada posición dispondrá de un cuadro eléctrico de distribución de fuerza CAP que dará alimentación a los distintos equipos eléctricos de las posiciones. Así como a un rectificador batería que dará alimentación en corriente continua segura.

II.2.2.6 Protección Catódica

Salvo durante las primeras fases del montaje, la tubería de acero se encuentra protegida de la corrosión, además de por el revestimiento exterior del tubo (protección pasiva), por el mantenimiento del potencial del tubo respecto al suelo por debajo de ciertos límites

(protección catódica activa). Esto impide la progresión de posibles reacciones químicas entre el metal que constituye la tubería y los aniones del suelo, y por tanto, impide la corrosión.

El revestimiento externo de la tubería aporta una doble ventaja; por una parte, minimizar las pérdidas de corriente desde la tubería hasta el suelo, lo que permite mantener sin grandes consumos y sin numerosos puntos de inyección, el potencial de la tubería; por otra parte, supone una barrera pasiva contra la corrosión, aún sin contar con la protección catódica.

Se instalará una protección provisional de la tubería durante el periodo de construcción de la misma, consistente en ánodos de sacrificio.

El sistema de protección activa consiste en que la estructura a proteger (conducción e instalaciones), se une al polo negativo de una fuente de corriente continua. Se trata de un transformador, cuyo polo positivo está conectado a un lecho anódico o dispensor.

La efectividad del sistema se controla, mediante la instalación a lo largo del trazado del gasoducto, cada kilómetro aproximadamente, de cajas de toma de potencial que permiten obtener el valor de la tensión tubería-electrodo de referencia.

La corriente continua sale del rectificador por el polo positivo, y considerando el terreno como electrolito o conductor, penetra en la estructura a proteger y es conducido por la misma hasta el polo negativo. El resultado es una disminución del potencial de la estructura con relación al del suelo, encontrándose así protegida.

Así, los elementos considerados como que forman parte del sistema de protección catódica, los podemos dividir, a efectos descriptivos, en dos grandes grupos:

- Estación de Protección Catódica (EPC)
- Accesorios instalados en la tubería
- Tomas de potencial

La posición reforzará su protección catódica mediante la instalación de ánodos de zinc y de juntas aislantes.

II.2.2.7 Sistema de Comunicación y Telecontrol

En paralelo al Gasoducto y utilizando la misma zanja que el tubo principal, se instalará un tubo portacable de polietileno, en el que posteriormente podrá instalarse un cable de telecomunicaciones dieléctrico de fibras ópticas relleno de material hidrófugo con cubierta tipo PKP.

Este cable podrá servir, en caso de instalarse en el futuro, como elemento portador de los siguientes servicios:

- ✓ Telefonía de mantenimiento. Permite el diálogo entre el personal de mantenimiento desde cualquier Posición del Gasoducto con el Centro de Mantenimiento o con el Centro Principal de Control.
- ✓ Transmisión digital de datos para telecontrol, teleproceso y vigilancia de las instalaciones.
- ✓ Transmisión de telefonía para larga distancia que incluye las centrales telefónicas automáticas en los Centros de Mantenimiento o con el Centro Principal de Control
- ✓ Transmisión digital de datos para telecontrol, teleproceso y vigilancia de las instalaciones.
- ✓ Transmisión de telefonía para larga distancia que incluye las centrales telefónicas automáticas en los Centros de Mantenimiento.

Para ello se utilizarán fibras ópticas monomodo 10/125 mm con atenuación menor de 0,40 dB/Km y equipos multiplex de la Jerarquía Europea, según las Recomendaciones de la UIT, con lo que se obtienen vanos de más de 60 Km. sin elementos de repetición intermedios.

En cada Posición del Gasoducto, las fibras ópticas del cable de comunicaciones se hacen accesibles en el repartidor óptico. Este repartidor forma parte de un armario que integra todas las funcionalidades requeridas a los equipos múltiplex.

II.2.3 Criterios de localización de válvulas, trampa de diablos y venteos

El gas natural será transportado desde el punto de recepción ubicado en las inmediaciones de Juárez, Chihuahua, hasta el punto de entrega en Sásabe. Este gasoducto tendrá una capacidad máxima para transportar 472 MMPCSD de gas natural a una

máxima presión de operación permisible (MPOP) de 1440 psig y una temperatura de entre 10 y 50 °C. Se requerirá tubería de acero al carbón tipo API 5L de 36" de diámetro.

El gas natural será recibido proveniente del Gasoducto San Isidro – Samalayuca y será transportado por una línea de gasoducto de 36" DN y 620 km de longitud aproximadamente, diseñada a 1440 psig @ 50°C que incluye en su trayectoria 23 válvulas de seccionamiento (MLV), 6 de ellas con accionamiento neumohidráulico y 17 con accionamiento por motor eléctrico, y 10 trampas de diablos para mantenimiento e inspección interna del ducto.

En todos los casos, para la selección del emplazamiento de las posiciones de válvulas, se ha considerado la disponibilidad de fácil acceso.

Localización de válvulas

Para minimizar los riesgos potenciales que una rotura o avería producida en la conducción podría suponer sobre bienes, servicios y personas, se subdivide la longitud total del gasoducto mediante válvulas de seccionamiento telemandadas, consiguiendo de esta manera compartimentos estancos. También se instalarán válvulas telemandadas o de accionamiento manual en las conexiones que se establezcan entre el gasoducto y otras instalaciones.

Teniendo en cuenta las categorías de emplazamiento de la conducción, se instalarán válvulas de seccionamiento, a intervalos que no pueden exceder los valores señalados en la norma NOM-007-SECRE-2010, que son los recogidos en la siguiente tabla.

Tabla II.9 -Distancia máxima de cualquier punto a una válvula.

Categoría de emplazamiento	Distancia máxima en km
1	16
2	12
3	8
4	4

La separación entre válvulas de seccionamiento, se ha establecido estimando las categorías de emplazamiento de acuerdo con el índice de habitabilidad observado y el previsto de la superficie de afección del trazado.

Teniendo en cuenta las categorías de emplazamiento y la longitud total, va a ser necesaria la instalación intermedia de 21 válvulas de seccionamiento, además de una posición de seccionamiento en cada extremo del gasoducto.

Localización de Trampas de diablos

Con objeto de hacer posible la limpieza después de la construcción, la calibración y puesta en gas de la conducción, así como para facilitar la limpieza y la inspección en servicio del gasoducto, se han instalado trampas de diablos desde las que se pueden lanzar o recibir diablos a través de la conducción. Se instalarán en total 10 trampas de diablos, una al inicio del gasoducto, otra al final y 4 pares intermedios.

Las líneas de tubería conectadas al cuerpo central de la trampa de diablos permiten:

- Continuar el suministro de gas a través de la trampa.
- Impulsar o recibir los diablos.
- Drenar posibles condensados.
- Ventilar a través del sistema de venteo.
- Tomas de presión.

La señalización para la entrada o salida del rascador estará en el gasoducto, a aproximadamente 1.500 m de la salida / llegada y en la proximidad de la propia trampa.

II.2.3.1 Criterios sobre venteos de líneas

En caso necesario, por accidente o por razones de operación, cada tramo de línea entre válvulas de seccionamiento se podrá ventear a través de las válvulas de venteo previstas.

El diámetro de la tubería de ventilación es suficiente como para evacuar el gas contenido entre dos posiciones del gasoducto de una manera rápida y segura.

La línea de venteo dispone de una válvula de macho que permite la laminación del flujo de gas y el control de la velocidad del mismo, así como de una puerta de apertura rápida que facilita las operaciones de venteo.

Con objeto de minimizar la emisión de gas a la atmósfera, el venteo va provisto de dos tomas para la conexión de un compresor móvil que permitirían, en su caso, el trasvase del gas a ambos lados de la válvula de seccionamiento antes de proceder al venteo.

Llegando a la ciudad de Pitiquito, Sonora, se localizara el punto de entrega al Gasoducto Sásabe – Guaymas. En este punto se localiza la trampa de recibo de diablos, y la última válvula de seccionamiento, posteriormente el gas es conducido por una línea de 24" DN para ingresar a una Estación de Medición, Regulación y Control (ERMyC), que servirá para medición fiscal y transferencia de custodia.

La ERMyC contará con una válvula de corte previo al ingreso del gas hacia los filtros coalescedores y un arreglo de tubería y válvulas manuales, tipo by-pass, aguas arriba/debajo de la propia estación y de sus correspondientes válvulas de aislamiento, para operar la estación de forma bidireccional.

II.2.4 Esquema general lineal

En el plano Esquema General Lineal se muestra la ordenación de los principales elementos del gasoducto. Según se muestra en el citado Esquema General Lineal, como instalaciones auxiliares el presente proyecto comprende las siguientes:

- Posición de válvulas (recepción y/o envío /MLV): Esta posición dispondrá de válvula de seccionamiento, válvulas de by-pass y venteo, trampa de diablos y una caseta para alojar los equipos eléctricos y los de telemando.
- Posición de válvulas de seccionamiento (MLV): Esta posición dispondrá de válvula de seccionamiento, válvulas de by pass y venteo una caseta para alojar los equipos eléctricos, los de protección catódica y los de telemando.
- Estación de Regulación y Medición (ERMyC): habrá una al final del gasoducto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Tabla II.10 Ubicación Válvulas de seccionamiento (MLV), Tramas de diablos y Estación de Regulación de Medida y Control (ERMyC).

Tramos	Posición	Punto kilométrico	Municipio (estado)
1	Trampa de Envío/MLV 01	pk 0	Ciudad Juárez
	MLV 02	pk 16	Ciudad Juárez
	MLV 03	Pk 45,5	Ciudad Juárez
	MLV 04	Pk 78,8	Ascensión
2	Recepción/MLV 05/Envío	Pk 109,6	Ascensión
	MLV 06	Pk 140,90	Nuevo Casas Grandes
	MLV 07	Pk 165,50	Nuevo Casas Grandes
	MLV 08	Pk 192,40	Janos
	MLV 9	Pk 217,20	Janos
3	Recepción/MLV 10/Envío	Pk 240,30	Janos
	MLV 11	Pk 270	Agua Prieta
	MLV 12	Pk 300	Agua Prieta
	MLV 13	Pk 328	Agua Prieta
4	Recepción/MLV 14/Envío	Pk 349,50	Cananea
	MLV 15	Pk 380	Cananea
	MLV 16	Pk 411	Cananea
	MLV 17	Pk 441,20	Santa Cruz
	MLV 18	Pk 467	Magdalena
5	Recepción/MLV 19/Envío	Pk 497,20	Magdalena
	MLV 20	Pk 525	Santa Ana
	MLV 21	Pk 552,50	Trinchera
	MLV 22	Pk 584,20	Oquitoa
	Recepción/MLV 23/ERMyC	Pk 613	Pitiquito



Figura II.4 Diagrama general del Sistema de Transporte de Gas Natural.

En el Anexo II.2 se incluye el esquema general del Sistema de Transporte de Gas Natural, así como la ubicación de válvulas de seccionamiento y Estación de Medición, Regulación y Control.

II.2.5 Franja de Uso Temporal (FUT)

La franja de uso temporal (FUT) será la superficie necesaria para realizar las obras, tendrá en general un ancho de 25 metros, y el croquis es el siguiente:

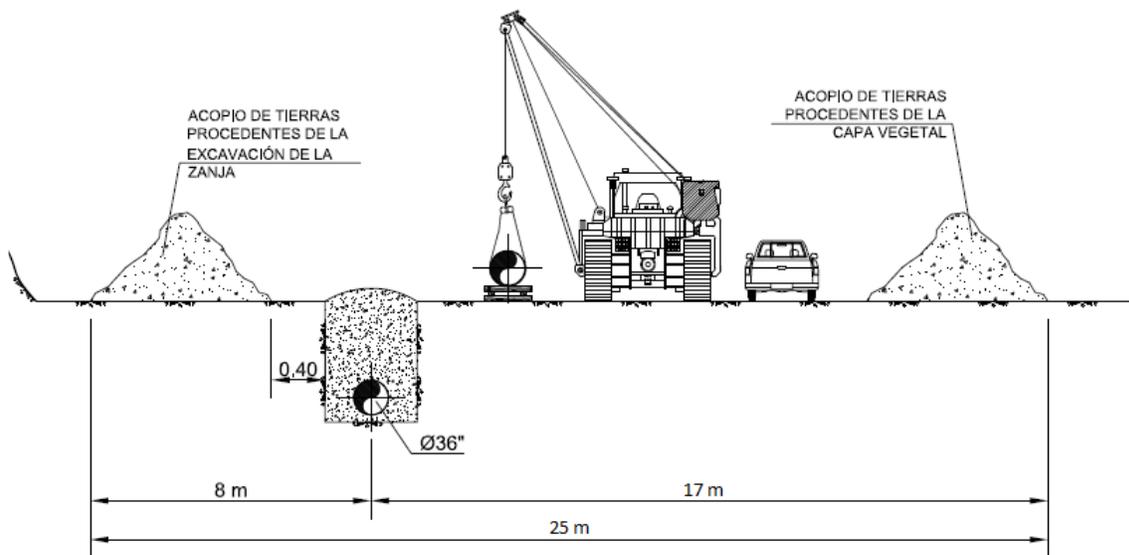


Figura II.5 Franja de Uso Temporal.

En los puntos en los que se requieran cruces especiales, se establecerá una franja de uso temporal denominada franja doble, que tendrá una superficie de 50 m en total.

II.2.6 Descripción de la zanja

En condiciones normales de tendido de la conducción, la profundidad mínima que se contempla en el proyecto para la colocación de la tubería es de 1,00 m desde la cota del terreno hasta la generatriz superior de la tubería.

En el cruce de ríos, torrentes o arroyos importantes, se alcanza una profundidad de enterramiento mayor, entre 1,50 y 3,00 metros. No obstante la profundidad de enterramiento deberá corresponderse con la indicada en los planos que conforman el proyecto.

En los cruces con carreteras, autovías, autopistas, ferrocarriles y otros viales, la tubería tendrá un recubrimiento de 1,5 m como mínimo y se protegerá según los casos, con vaina de protección aislada y sellada convenientemente, o con un relleno de hormigón en masa hasta el borde inferior del pavimento.

La zanja tendrá la profundidad y anchura requerida y sus paredes serán lo más verticales posible, de forma que se mantenga la anchura interior requerida, que será de unos 1,22 metros. Las paredes y el fondo estarán desprovistas de asperezas que puedan dañar la tubería y/o su revestimiento. El fondo será nivelado de forma que se consiga una superficie uniforme para apoyo de la tubería y quedará libre de rocas sueltas, grava gruesa y materias extrañas que pudieran dañar la tubería y/o el revestimiento.

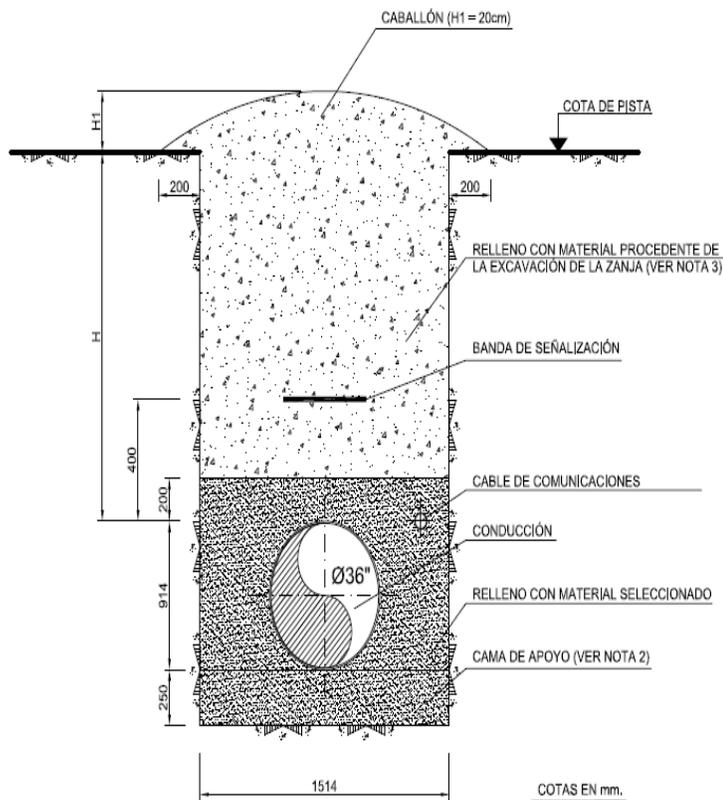


Figura II.6 Sección tipo relleno de zanja.

II.2.7 Cruzamientos

En el trayecto del trazo, se identificaron un total de 147 cruces, de entre ellos 12 cruces con infraestructura existente (Carreteras y Vías férreas), y en su mayoría corresponden a cuerpos de agua definidas como corrientes intermitentes. **Ver Anexo II.3**

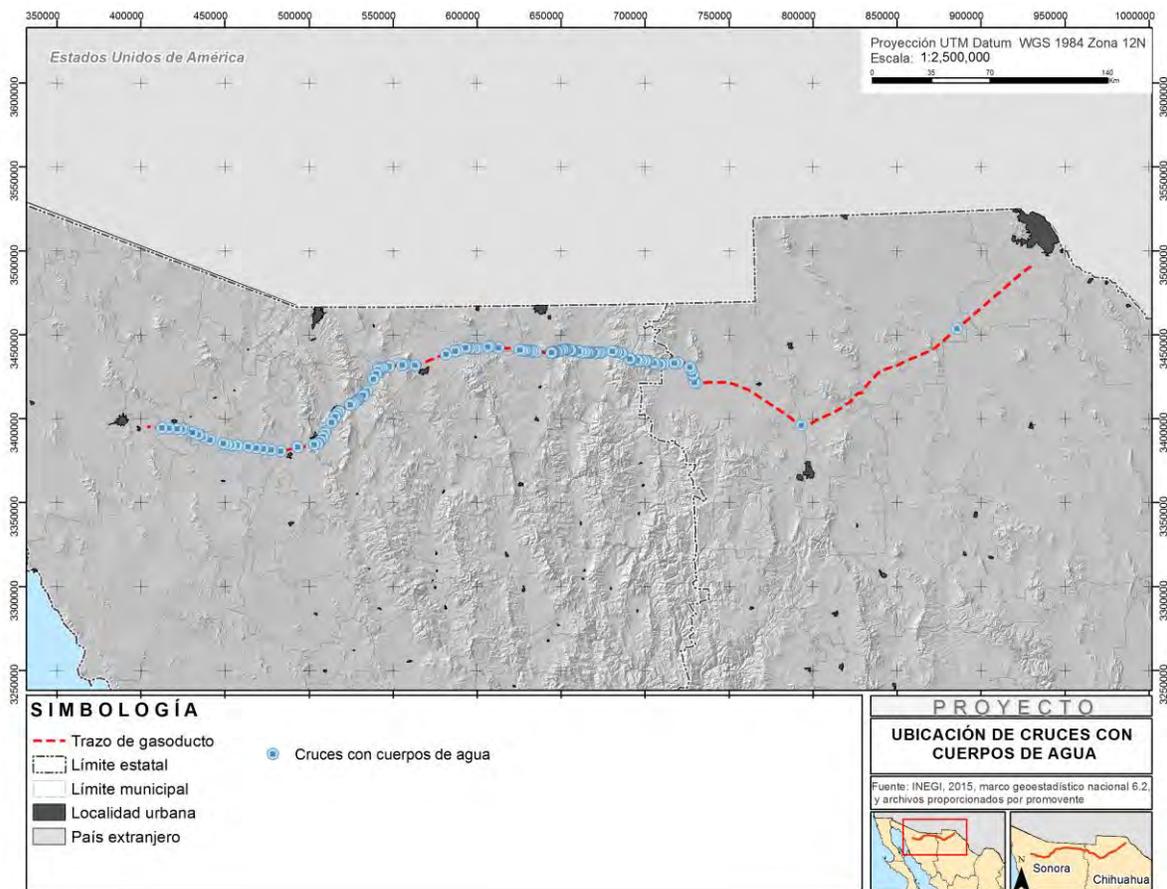


Figura II.7 Ubicación de cruces con cuerpos de agua.

Los cruces de cuerpos de agua más relevantes, se visualizan en el siguiente mapa. Asimismo, el trazo del gasoducto cruza por el sitio de Ramsar denominado Ecosistema Ajos- Bavispe, zona de influencia Cuenca Río San Pedro, el cual por su relevancia ambiental se ha presentado la vinculación del proyecto con respecto al sitio en comentario en el Capítulo III. Este humedal se caracteriza por contener vegetación de tipo obligada y facultativa a cuerpos de agua (arroyos y lagos); y vegetación que depende de la existencia de drenaje permanente, intermitente o efímero de aguas superficiales o subterráneas. Sin

embargo se destaca que el proyecto no alterará las características ecológicas del sitio considerando la evaluación del riesgo que pudiera existir, para ello se implementarán las medidas de mitigación que permitan disminuir o atenuar los impactos ambientales.

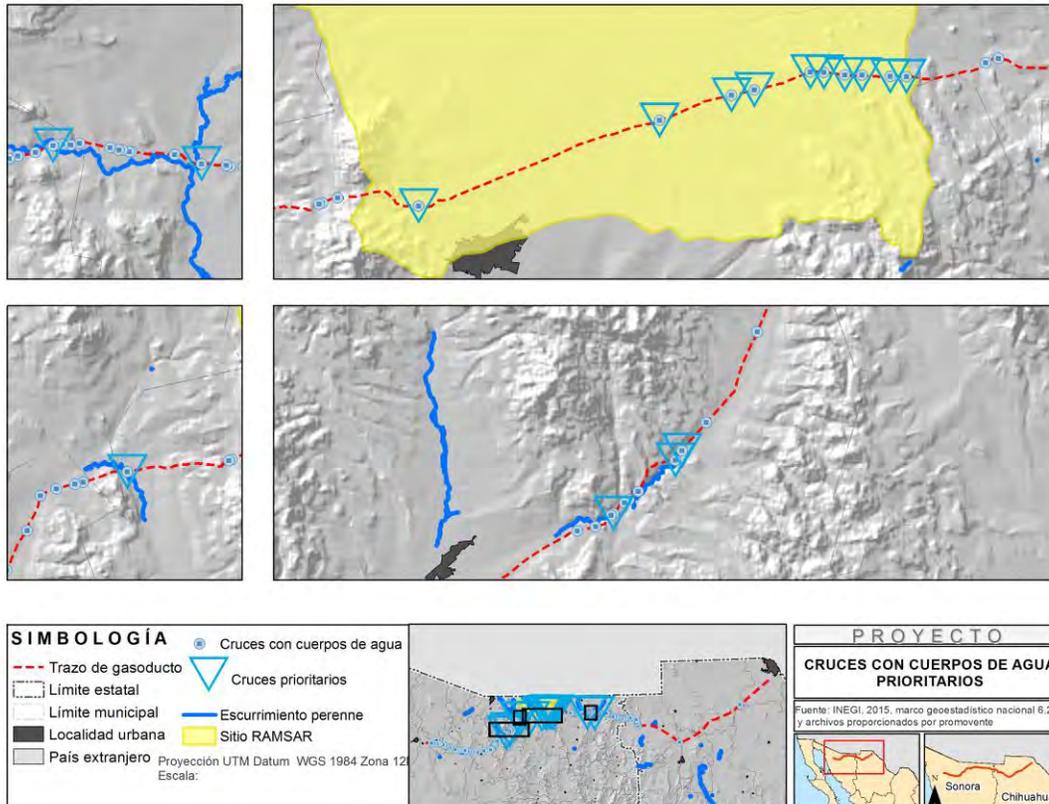


Figura II.8 Cruzamientos con cuerpos de agua prioritarios.

Todos los cruzamientos con cuerpos de agua se realizaran a cielo abierto, excepto en el caso de algún requerimiento especial de la dependencia. Los cruzamientos con carreteras y con vías férreas se realizarán con perforación horizontal tunelera o con perforación direccional, excepto en el caso de algún requerimiento especial de la dependencia.

Los métodos de construcción de voladuras, lastrados y excavación a cielo abierto se describen más adelante. También se describen los métodos de cruce a cielo abierto con: tuberías, con cuerpos de agua y con caminos, y los métodos de cruce por perforación horizontal tunelera y perforación direccional (Ver Anexo II.4).

II.2.8 Programa de trabajo

La ejecución de las obras que ampara el presente proyecto, tiene una duración estimada de 18 meses.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Tabla II.11 Programa general de trabajo.

Etapas del proyecto / Actividades	Años / meses																																										
	Año 1												Año 2												Año 3 (en adelante)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
Obtención de permisos	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																		
Preparación del sitio									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
Desmante									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
Despalme										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
Nivelación										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
Construcción									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Recepción de la tubería en las áreas de acopios									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
Pasos de servidumbre																																											
Ducto										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Desfile y tendido										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Curvado y soldadura									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Excavación de zanja									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Bajada y tapada										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Recomposición de DDV																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Instalaciones auxiliares																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Construcción y montaje ERMyC																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Construcción, montaje sist. control																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pre – operación																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Etapas del proyecto / Actividades	Años / meses																																														
	Año 1												Año 2												Año 3 (en adelante)																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12											
Prueba hidrostática y secado																																															
Corrida de diablos																																															
Pruebas pre-operacionales del sist. control																																															
Operación																																															
Puesta en marcha																																															

II.3 Etapas de Desarrollo

En los siguientes apartados se describen las diferentes etapas de desarrollo del sistema de transporte de gas natural.

II.3.1 Etapa de Preparación del sitio

II.3.1.1 Actividades de topografía y preparación del área destinada al transporte (Derecho de Vía)

Se trata de la realización de los diferentes trabajos topográficos para marcar la zona por donde deberá discurrir la conducción: toma de datos, replanteo, etc. También señalar los puntos donde será necesario realizar catas por la presencia de algún servicio enterrado.



Figura II. 9 Actividades topográficas.

II.3.1.2 Desmonte y despalme del área del Derecho de Vía (DDV).

Las actividades de desmontes y despalmes incluye secciones de ducto, estaciones de regulación y medición, válvulas de seccionamiento, trampas de diablo, interconexiones con infraestructura, los diferentes pasos de servidumbre que se realicen hacia las diferentes secciones de ducto.

Se realizarán actividades de desmonte y despalme, considerando el ancho del Derecho de vía (franja de desarrollo del sistema) temporal y permanente. Los materiales vegetales producto del desmonte serán trozados y colocados en el derecho de vía temporal. Al realizar la remoción y retiro de la capa superficial del terreno natural (Horizonte A), que corresponde al suelo constituido por la tierra vegetal y que es inadecuada para la etapa de construcción, ésta será almacenada en el Derecho de vía temporal, para su utilización en las actividades de restauración.

La técnica de desmonte a emplear es corte con motosierra y desbroce en el suelo de ramas menores, para hacer la recuperación de los troncos que tenga valor comercial

para el propietario de cada parcela. Las ramas se triturarán para esparcir el producto sobre el mismo derecho de vía, usando chipeadoras mecánicas.

Capa orgánica

La capa orgánica de suelo será recuperada y almacenada dentro del derecho de vía temporal, para su posterior utilización principalmente para tapar la zanja, así como en las actividades de restauración.

Desmote y construcción de niveles en el DDV

El DDV será abierto utilizando la menor anchura posible en áreas frágiles tales como pendientes agudas, zonas rocosas y pendientes laterales. Las rocas que afecten el libre tránsito del equipo de la instalación del gasoducto serán removidas con ripper, usando medios mecánicos. De manera simultánea, se deberán implementar controles especiales para el material removido, que serán evaluadas con respecto a su impacto ambiental.

Por otra parte, cabe señalar que el cruce del proyecto respecto al Área Natural Protegida con carácter de Reserva de la Biósfera conocida como Janos, el trazo del gasoducto se pretende instalar dentro del derecho de vía existente de la carretera que cruza el área natural protegida, por lo que el proyecto no modificará las características o condiciones naturales de dicha área, toda vez que no habrá desmote de vegetación forestal en ese tramo del gasoducto.

Movimiento de tierras

Una vez hecho el levantamiento topográfico de acuerdo al plano de distribución general se realizará el movimiento de tierras, para lo cual se seguirán los siguientes lineamientos:

- *Ubicación.*- El depósito de tierra vegetal se ubicará en áreas estables, que impidan su erosión, arrastre y posterior mezcla con los escurrimientos superficiales de agua. La localización del área de depósito se hará fuera de las zonas de circulación, con vegetación, tráfico de equipo y maquinaria.
- *Profundidad.*- La profundidad de retiro de la capa vegetal, se determinará mediante apiques, podrá variar en cada una de las áreas de los acopios de tubería, aún cuando normalmente se consideran entre 15 y 30 cm.
- *Extracción.*- El método de extracción de la capa vegetal, se realizarán dependiendo del tamaño del área a retirar, ya sea en forma manual, cuando son sectores pequeños o mecánica para grandes extensiones, para lo cual se pueden utilizar moto niveladora, buldózer, excavadora, etc.



Figura II.10 Movimiento de tierras.

- *Transporte.*- Se hará en forma tal que se produzca el menor movimiento posible de la misma, por ejemplo alineándola a lo largo de uno de los costados de los acopios de la tubería.
- *Altura.*- La altura del depósito de tierra vegetal será hasta un máximo de 2.5 m del nivel de terreno, a fin de evitar, la excesiva compactación, la presentación de condiciones anaeróbicas, o que se produzcan daños en las semillas. Su pendiente de acumulación será de 45°. Se mantendrá separada del subsuelo. No deberá almacenarse en sitios de pendiente pronunciada o sujetos a riesgos de erosión.
- *Protección.*- En el pie de los depósitos de tierra vegetal se construirán bermas de contención en saco suelo/geotextil u otros materiales que sirvan para tal fin. Dependiendo si el clima predominante en el sector, es muy lluvioso se cubrirá la tierra con geotextil tipo pavco 1800, a fin de evitar su erosión y lavado de semillas.
- *Uso y disposición final.*- La tierra vegetal será utilizada para la revegetación de las áreas de donde fue extraída, una vez sea restituido el material de corte, durante la operación de los acopios de tubería y siguiendo las condiciones descritas en el almacenamiento, puede utilizarse para crear barreras visuales o sonoras por ejemplo alrededor de los generadores de energía. No se utilizará para rellenos.
- *Verificación.*- Es importante verificar la estabilidad y condiciones del depósito, con cierta regularidad, preferiblemente antes y después de las tormentas o lluvias torrenciales.
- *Señalización.*- El depósito de tierra vegetal de los acopios de tubería, debe ser debidamente señalado con avisos y dependiendo el caso, delimitación malla plástica.

II.3.2 Etapa de Construcción e instalación de gasoducto

a. Excavación, nivelaciones, compactaciones, cortes

Excavación de zanja

Las dimensiones mínimas de la zanja se establecerán de tal manera que se asegure el cumplimiento de los requisitos mínimos de cobertura y que el material del relleno fluya alrededor de la tubería y llene por debajo de los cuadrantes inferiores de la tubería. Las zonas rocosas se excavarán con la suficiente profundidad para permitir la cama de arena (con arena o material producto de la excavación de granos finos) por debajo de la tubería. Cuando la tubería se haya doblado antes del zanjeo, podrá incluir el uso de sacos de arena para asegurar que la tubería encaje en la zanja.

Se aplicará la siguiente secuencia y tecnología de excavación, tomando en consideración las características del suelo en el que se desarrollará el proyecto, identificación de la roca durante las actividades del DDV (franja de desarrollo del sistema), remoción del suelo normal, voladura de áreas rocosas (en su caso), excavación de roca y remoción finalmente el cavado de la zanja con medios mecánicos con la maquinaria prevista, retroexcavadora o zanjadora.



Figura II.11 Excavación por medio mecánico.

Durante la excavación de la zanja, no serán dañados: cableado eléctrico y de comunicaciones, drenaje, tuberías, ni líneas subterráneas, se aplicará excavación manual, según las necesidades, para evitar daños a los sitios (existentes o en construcción). En donde se requiera acceso a través de la línea de la zanja, se construirán obras temporales para permitir el cruce de un lado de la zanja al otro.

Según las necesidades, se establecerán y conservarán aditamentos de seguridad tales como barricadas, señales o luces intermitentes. Todos los aditamentos temporales serán retirados de los establecimientos temporales y dispuestos, al concluir las obras. Se tendrá extremo cuidado para no dañar líneas u otras instalaciones subterráneas.

Las paredes de la trinchera tendrán pendientes que cumplan con los estándares aplicables, en los puntos donde el personal tendrá acceso a la excavación. Se dejarán pasos firmes en donde sea necesario para permitir el tránsito del ganado o de la maquinaria agrícola. Las raíces y los tocones que se extiendan dentro de la zanja serán cortados y retirados, no se incluirán en las actividades de relleno.

La distancia máxima entre la cuadrilla de zanjado y la cuadrilla de descenso deberá ser regulada por la estabilidad de la zanja, el clima, entre otros. Se planea mantener la zanja abierta entre la cuadrilla de zanjado y las cuadrillas de descenso y relleno.

El método de zanjeo y los equipos que serán utilizados dependerán del tipo de terreno, la geología de la superficie y las características del subsuelo a lo largo de los diversos tramos del DDV. La zanja normal será excavada mediante uso de maquinaria especial para el zanjado sobre orugas, retroexcavadoras para excavación en curvas horizontales y en el caso de los sitios de roca consolidada (dependiendo de los resultados de los estudios de mecánica de suelos), se realizará voladura y se utilizarán retroexcavadoras con martillo hidráulico.

Durante la excavación se realizará una inspección con el fin de controlar que:

- Las dimensiones de zanja sean correctas, incluyendo una profundidad adicional donde se especifique;
- Los desechos se coloquen separados de la capa superficial del suelo en el suelo desmontado;
- Pendientes correctas en los costados de la zanja;
- Zanjeo a mano cerca de los servicios entubados subterráneos;
- Alineación correcta de la zanja;
- Que se mantengan corredores o aberturas para facilitar el cruce de los propietarios, el ganado y la fauna silvestre, y
- No se bloquee el drenaje y no se coloquen desechos o escombros dentro de los cauces de arroyos.

Cortes

En los tramos del trazo con algunas áreas que se requieran de cortes se buscará que la pendiente quede en una proporción 1:1.

No se requiere de ningún tipo de material para la nivelación del terreno, ya que en su totalidad del Derecho de vía (franja de desarrollo del sistema) permanente donde se instalará la tubería debe ser terreno firme (corte).

El material producto de los cortes se ubicará lateralmente al derecho de vía temporal. Un porcentaje de este material se utilizará para generar material fino para cubrir la tubería.

Nivelaciones

Se realizarán nivelaciones en donde se requiera para proporcionar un borde con el nivel adecuado, para colocar el equipo de construcción bien apoyado, mientras se preserva el drenaje natural en el sitio en la medida de lo posible. Asimismo el Derecho de vía (franja de desarrollo del sistema) temporal permitirá la circulación segura de los equipos de construcción y del personal involucrado en la ejecución de la obra.

No se requiere de la adquisición de ningún tipo de material para nivelación del terreno. El material que se utilizará para el tapado del ducto será el mismo que proporcionó la excavación efectuada, excepto en los lugares donde se localice material "C" (roca) se considerará el traer material de algún banco de material autorizado cercano, sano y blando, para el recubrimiento del ducto.

b. Transporte de tubería

Carga acarreo y tendido de tubería

Antes de la excavación de zanjas, secciones individuales de tubería serán colocadas a lo largo del derecho de vía temporal, sobre polines o costales rellenos de tierra o arena y en forma paralela al trazo del gasoducto de manera que sea accesible para el personal de la etapa de construcción.

Normalmente involucra el uso de camiones especialmente diseñados para el acoplamiento de tuberías, con los que se llevarán los tramos desde los patios hasta el DDV. Pequeñas grúas portátiles se utilizarán para descargar los camiones y acoplar la tubería a lo largo del derecho de vía temporal, donde se utilizarán tiende tubos o side booms para descargar los camiones y desfilar la tubería a un costado del derecho de vía temporal. Para manejar la tubería se emplearán máquinas Sideboom, o excavadoras equipadas con cables, cadenas o vacuum-lift.



Figura II.12 Descarga de tubería.

La tubería será cargada en camiones y serán descargados en sitios temporales de tendido a lo largo del DDV temporal, directamente del camión, utilizando grúa propia. Los tubos serán colocados en los sitios pertinentes sobre soportes en el suelo y cubiertos con película de polietileno, o en bases de madera, para evitar daños al recubrimiento. Los tubos también se podrán en posición horizontal en pilas separadas, con espacio suficiente para la circulación, con el objetivo de evitar golpes que pudieran dañar los extremos y para permitir el movimiento de camiones y grúas.

Los tubos serán colados en los sitios temporales de tendido con grúas autónomas y serán descargados en el DDV temporal directamente del camión, en posición de acoplamiento, usando capas de tubos especialmente equipados o con excavadoras hidráulicas equipadas con elevadores por vacío.

Los tubos serán tendidos a lo largo del DDV temporal sobre bolsas de fibras de polipropileno rellenas con suelo para evitar daños al recubrimiento. También serán colocados en posición horizontal, para prevenir que los extremos sean dañados por golpes. A lo largo del DDV temporal se instalarán señales indicando los cambios correspondientes en el espesor de los tubos.

c. Doblado de la tubería

El doblado se efectuará de acuerdo a la ingeniería de curvado diseñada para la ejecución de los trabajos. Se dobla la tubería en los puntos necesarios (curvas horizontales y verticales) según la topografía del terreno.

d. Alineado y Soldado de tuberías

Previo a la soldadura, la tubería deberá doblarse para permitir cambios en la dirección, topografía del terreno y de acuerdo a la profundidad de la zanja en el caso de cruces de otras infraestructuras. La soldadura se aplica en campo en varios pases (punto, pase de raíz, pase en caliente, pase de relleno y capeado).



Figura II.13 Soldado de tubería.

Una vez concluida cada soldadura, el 100% de estas son inspeccionadas a todo lo largo del cordón de soldadura alrededor de la tubería, mediante métodos de pruebas no destructivas como radiografía, gammagrafía y/o ultrasonido. De encontrarse defectos reparables en la soldadura, de acuerdo a los criterios de aceptabilidad en la norma aplicable al proyecto, estos son reparados, de lo contrario la soldadura con defectos inaceptables es cortada, soldada e inspeccionada nuevamente para su aceptación. Los soldadores que trabajarán en el proyecto estarán certificados, los procedimientos de soldadura serán asimismo calificados y aprobados.

Las actividades de alineación y doblado se realizarán de manera simultánea, así como la ubicación relativa del perfil del suelo en el fondo de la zanja.

La actividad de doblado se realizará con una maquina dobladora hidráulica móvil. Las zapatas se alinearán buscando evitar daños al recubrimiento del tubo. Con el objetivo de evitar protuberancias o deformaciones ovales, se utilizará un mandril hidráulico interno para el tubo.

Para hacer la soldadura de las juntas de la línea en campo, se combinará el método de soldadura manual con arco eléctrico con electrodos para el pase raíz y pases calientes, así como el método de soldadura semi-automática otros pases.

La alineación y soldado de los tubos en el campo incluye las siguientes actividades: limpieza interna de los tubos que se llevará a cabo con un pase de espuma para retirar materiales extraños tales como polvo, suciedad, líquidos, etc; preparación del bisel a ser soldado y de la superficie adyacente hasta que el metal blando no esté contaminado con pintura, grasa, óxido u otro material que pudiera impedir que se logre una soldadura de buena calidad, el tubo deberá ser alineado con un acoplador neumático interno para la soldadura semi-automática.

Todos los procedimientos de soldadura serán calificados por medio de pruebas no destructivas antes de iniciar cualquier actividad de soldado. Las actividades de soldadura en campo serán suspendidas sólo en caso que las condiciones climáticas pudieran impactar considerablemente la calidad del soldado. Dichas condiciones son: lluvias torrenciales y vientos que rebasen los 60 km/h.

Se utilizarán cubiertas de protección, en el caso de que este tipo de protección fuera ineficaz o inadecuada, las actividades de soldado serán suspendidas. Las secciones soldadas se cubrirán por la noche para mantener el interior del tubo tan limpio como sea posible.

La sujeción interna no será retirada sino hasta que el 100% del primer pase esté terminado. Las imperfecciones del soldado, con excepción de las cuarteaduras, serán reparadas conforme al estándar API 1104. Para eliminar dichas imperfecciones se utilizará un disco de esmeril.

La soldadura reparada quedará sujeta a los mismos controles de calidad previstos para la soldadura original. La soldadura reparada que no cumpla satisfactoriamente con todos los criterios de aceptación especificados en el estándar API 1004, será cortada y soldada nuevamente.

En caso de que la tasa de reparación de la línea regular rebase el 5% (método basado en uniones por día), dos semanas después del arranque, se implementará un plan de contingencia: Dicho plan no considera detener la línea y consiste en los siguientes pasos: dar seguimiento a la tasa de reparación de cada soldador, para analizar la discontinuidad más frecuente para revisar de manera visual el defecto, para verificar la precisión del método de inspección y revisar la máquina de soldar.

e. Recubrimiento de las uniones soldadas

La tubería trae de fábrica un recubrimiento, aplicado de acuerdo con las normas nacionales e internacionales aceptadas. Asimismo, se aplicará en campo, revestimiento epóxico líquido en los extremos, en la unión (junta soldada) de tubo a tubo en la construcción de la línea la protección será compatible con la que fue aplicada en la planta.

Las juntas soldadas serán recubiertas con líquido epóxico, con el siguiente procedimiento:

- Preparación de la superficie.- Cualquier parte dañada o suelta del recubrimiento existente en el tubo deberá ser retirada, el área soldada, así como la superficie metálica expuesta, será limpiada para retirar la grasa, aceite o cualquier otro elemento contaminante, utilizando un solvente detergente y emulsificante.
- Se realizará la limpieza de la soldadura y de la superficie del tubo con granallado o cepillos de alambre motorizados para retirar la escoria, salpicaduras de soldadura, productos corrosivos y cualquier otro material extraño.
- Finalmente el revestimiento, el mismo se inspecciona con un detector de fallas eléctrico (holidar detectors). Todas las fallas de recubrimiento deberán ser claramente marcadas, reparadas y aprobados nuevamente.

f. Colocación de la Tubería en la Zanja

Previo a la colocación de la tubería se retira de la zanja el material (azolves) producto de derrumbes, dejando en el fondo de la zanja una superficie plana, para que la tubería se apoye uniformemente.

El bajado de la tubería se lleva a cabo levantando la tubería de los polines o costales rellenos con arena por medio de tiende-tubos o "side booms" y colocándola con precaución dentro de la zanja. La maniobra se realiza utilizando eslingas de bandas de tela con un ancho menor de un diámetro del tubo, con el objetivo de no dañar el recubrimiento.

Antes de bajar la tubería a la zanja se inspecciona la condición del recubrimiento externo por medio de detectores que le introducen una ligera corriente al tubo para detectar sectores de pérdidas de corriente a través del recubrimiento, lo que implica que el recubrimiento está dañado.

Si se detectan estos sectores dañados, el recubrimiento se repara con un revestimiento epóxico líquido, antes de proceder al bajado de la tubería.

g. Relleno de zanja

Una vez instalado el gasoducto, se rellenará la zanja con el material mismo de la excavación, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica). Se dejará un exceso de material sobre la línea de la zanja para permitir al asentamiento del suelo. El tapado o relleno de la zanja se realiza por medio de excavadoras. El material de tapado o relleno de zanja que va directamente en contacto con la tubería es seleccionado de manera que sea suficientemente fino para que no cause daños en el recubrimiento de la tubería.

Una vez que el relleno de la zanja alcanza los 15 cm sobre el lomo de la tubería, se procede a tapar la zanja con el material restante no seleccionado, producto de la excavación, así como a compactar adecuadamente por medio de presión aplicada con el cucharón de la excavadora.

Las actividades de relleno serán ejecutadas inmediatamente después de que la tubería haya sido tendida en la zanja, se realizará en dos etapas con berma conforme a las especificaciones sobre el nivel del piso en el derecho de vía temporal.

En el primer relleno no se hará compactación, para evitar daños al recubrimiento o deformación oval del tubo, no obstante para satisfacer las especificaciones del relleno para el máximo tamaño de tubo instalado se tendrá cuidado en la sección de material.

El material de relleno estará libre de raíces, tocones, ramas, rocas, residuos de madera y cascajo derivados de otras actividades, incluyendo de forma mínima residuos de metal, electrodos o trozos de cable. El material de relleno en áreas rocosas no deberá tener rocas con una circunferencia mayor a 500 mm y deberán ser regresadas a la zanja después de que el material del lecho y relleno hayan sido colocados. En zonas arenosas, el relleno no deberá tener rocas con circunferencia mayor que 50 mm. La zanja será compactada en forma tal que no se dañe ni al tubo ni al recubrimiento, hasta lograr el asentamiento indicado. Se mantendrá la zanja llena hasta que las pruebas hidrostáticas se realicen y sean aceptadas.

El material derivado de la excavación será utilizado para el relleno final, este material deberá ser compactado pasando la oruga de un buldozer. Para acabar la cubierta se realizará una berma trapezoidal que cubrirá toda la anchura de la zanja, con altura de 200 mm.

Los supervisores tendrán que controlar que el material de relleno sea adecuado y sea colocado en la zanja de tal manera que no se dañe la tubería ni su recubrimiento, y las rocas con diámetro en exceso del especificado no se utilicen en el relleno.

h. Restauración del terreno

La última fase de construcción del gasoducto es la restitución. Esta restitución consistirá en devolver a los terrenos afectados por las obras a sus condiciones originales, tanto bajo el punto de vista morfológico como funcional.

De forma general, los trabajos de restitución consistirán en:

- Retirada de bloques, basura o escombros procedente de las actividades de la obra.
- Restablecer los drenajes, canales, muros, etc. De acuerdo con las instrucciones de los propietarios o responsables y de la dirección de obra.
- Restablecer a la forma original los accesos, cercas, vallas, fosos, taludes, muros, etc.
- Restitución de la capa vegetal en los lugares donde la había antes de comenzar los trabajos.
- En zonas urbanas se repondrán los pavimentos, aceras, bordillos, etc.

En terrenos de cultivo, el suelo deberá ser removido y descompactado después de la limpieza de material extraño y de la extensión de la capa vegetal que se acopió en la fase de apertura de pista.

Finalmente se colocan los hitos para señalización de la tubería.

En ocasiones es necesario realizar algunas obras especiales de albañilería, alambradas, muros escolleras, gaviones, etc. En estos casos se tratará de forma individualizada.

❖ Métodos constructivos

Todos los cruzamientos con cuerpos de agua se realizarán a cielo abierto, excepto en el caso de algún requerimiento especial de la dependencia.

Los cruzamientos con carreteras y con vías férreas se realizarán con perforación horizontal tunelera o con perforación direccional.

En el **Anexo II.4** se describen a detalle los métodos de cruces como son: Voladuras, Lastrados y excavación a cielo abierto. También se describen los métodos de cruce a cielo abierto con: tuberías, con cuerpos de agua y con caminos, y los métodos de cruce por perforación horizontal tunelera y perforación direccional.

❖ **Pruebas previas a la operación del gasoducto**

Pruebas no destructivas

Se examinará el 100% de la soldadura de acuerdo con los procedimientos de inspección aprobados. Se harán estudios ultrasónicos de la soldadura. Tan pronto como el subcontratista se selecciona, se requerirán niples de distintos proveedores y espesores de tubo para poder preparar las sondas ultrasónicas. Éste es un requerimiento inicial, dado que estas sondas son preparadas especialmente sólo en el establecimiento del subcontratista y no es posible iniciar ninguna actividad hasta que llegue al sitio.

Es necesario tener un respaldo de recubrimiento de tubería limpio de 120 mm como mínimo, alrededor de toda la circunferencia del tubo. Para las uniones se realizará con una prueba gamma gráfica. El equipo computarizado requiere de un buen funcionamiento y de libre tránsito a lo largo del todo el DDV.

Limpieza y reacondicionamiento

Se limpiarán las áreas de trabajo y se restaurará la cubierta vegetal existente de las zonas temporales afectadas respetando el DDV permanente permitiendo la revegetación natural a nivel de herbáceas y arbustos (que no afecten la integridad del tubo) en el DDV. Asimismo, el DDV temporal para la etapa de construcción igualmente se recompone con contornos similares a los originales del terreno por donde atravesó la obra.

Ensayos no destructivos

Los ensayos por ultrasonido y pruebas no destructivas se realizarán en las soldaduras de calificación de acuerdo con los procedimientos aprobados o la norma aplicable. A cada soldador calificado se le asignará un número de registro el cual será utilizado a fin de determinar el trabajo de cada individuo.

Inspección con radiografía

Con la finalidad de asegurar que los resultados obtenidos por el presente método sean confiables y verdaderos, se emplearán técnicas de inspección radiográfica con rayos X en exposiciones panorámicas en soldaduras a topo con preparación de biseles en la tubería del segmento de 30" de diámetro de acuerdo con el estándar API 1104 edición 2005. El personal estará certificado.

El equipo de seguridad radiográfica contará con el manual de seguridad radiológica, así como con los instrumentos de seguridad radiológica debidamente calibrados. El equipo de rayos X a utilizar son, rayos X radial autopropulsados y equipos focales. La película radiográfica clase 1 y/o 2, será con un ancho de película de 70 mm. Se utilizarán pantallas de plomo, con un ancho de 70 mm. Los penetrómetros que se utilizarán serán ASTM E-747 los cuales consisten en una serie de 6 alambres, que estará basado en el espesor de la soldadura.

Para la inspección radiográfica en forma parcial la soldadura circunferencia se utilizarán dos penetrómetros colocados a través de la soldadura. Todas las radiografías deberán estar libres de daños mecánicos, químicos o de cualquier otro tipo de defecto que pueda ocultar o ser confundido con una discontinuidad en el área de interés.

Para la inspección radiográfica de la soldadura completa se utilizarán al menos 4 penetrómetros colocados a través de la soldadura y separados aproximadamente alrededor de la circunferencia.

Sistema de protección catódica

Se aplicará la protección catódica necesaria por medio de sistemas de corriente impresa. El recubrimiento protector externo será complementado con un sistema de protección catódica considerando las bases de diseño. Se realizará a través de un sistema de corriente impresa, dependiendo de la demanda de corriente y la resistividad del terreno, uniéndose por medio de cable del rectificador al gasoducto y a los postes colocados a ciertas distancias para la medición de lecturas (toma de potenciales), durante el desarrollo de la etapa de operación y mantenimiento del gasoducto.

Se empleará protección catódica temporal en las actividades de relleno de la zanja, los leads de prueba se instalarán a lo largo de la línea, en intervalos máximos de 2 km.

Prueba hidrostática

El sistema de transporte terminado será sometido a prueba hidrostática para comprobar la integridad de los materiales e identificar cualquier fuga. El sistema de transporte será dividido en tramos de prueba, con una diferencia de cota máxima para lograr mantener la presión máxima y mínima de prueba durante la duración de la misma. Asimismo, se provee una tolerancia para cambios de presión durante la duración del ensayo a fin de dar cuenta de las variaciones en la temperatura del medio ambiente.

Las cabezas de prueba con conexiones a válvulas necesarias para el llenado, la presurización y las líneas de instrumento serán soldadas en cada extremidad del tramo de prueba. El tramo será llenado con agua utilizando bombas que cuenten con la capacidad de vencer presiones mayores debido a la columna hidrostática. Varios tramos pueden ser llenados juntos y probados utilizando conexiones de tubería temporales entre las cabezas de prueba.

El sistema de transporte será sometido a prueba hidrostática durante un período mínimo de ocho horas. Previo a su uso en las pruebas, todos los registradores de presión, los registradores de temperatura y los indicadores de peso muerto serán calibrados.

Los registros de prueba incluyendo los formularios de calibración, las cartas de presión y de temperatura, y los registros de presión de peso muerto, se mantendrán durante la vida útil del sistema de transporte. Estos registros estarán disponibles en todo momento para su inspección por parte de las autoridades gubernamentales.

Toda tubería y accesorio que no haya sido incluido en los ensayos regulares del sistema de transporte será sometido a prueba por separado, previo a su instalación y el 100% de toda soldadura será inspeccionada a base de pruebas no destructivas. Toda fuga que se detecte mediante las pruebas será localizada y reparada, y será sometida a prueba nuevamente.

Los supervisores controlarán que:

- Los tramos de prueba hayan sido limpiados y las soldaduras de las cabezas de prueba hayan sido radiografiadas previo al llenado;
- Las cabezas de prueba y las válvulas sean diseñadas para una presión de prueba máxima;

- La instrumentación se haya calibrado y esté correctamente instalada y funcionando según sea necesario;
- La fuente de suministro de agua cuente con un caudal suficiente, que la calidad del agua sea aceptable y que se utilicen mallas y filtros durante el llenado para impedir la entrada de peces, fango y otros elementos nocivos al ducto;
- Las señales de advertencia estén colocadas en todos los puntos de acceso públicos y en todos los puntos donde la tubería o los accesorios estén expuestos;
- No haya ninguna maquinaria pesada, o de otro tipo, trabajando en la franja de afectación mientras se esté probando la tubería;
- Se elaboren gráficas de funcionamiento por personal calificado y se complete la documentación de manera correcta;
- La presión de prueba sea liberada de inmediato y de manera segura después que la prueba haya sido aceptada;
- El vaciado del agua se lleve a cabo de acuerdo con los convenios con los propietarios y la normatividad aplicable, en su caso, de manera que evite la erosión o los daños a la propiedad pública o privada;
- Las corridas con diablos de vaciado en seco se realicen para remover toda el agua sobrante, y
- El agua sea eliminada de los cuerpos de las válvulas.

Si los códigos de ductos no determinan criterios para el agua a ser utilizada para las pruebas hidrostáticas, las empresas de ductos en sus documentos de construcción estipulan que los contratistas utilizarán agua que sea apropiada para las pruebas hidrostáticas y que no contenga lodos ni materia extraña en suspensión ni componentes corrosivos dañinos, a menos que ésta pueda ser tratada de manera satisfactoria mediante el uso de filtros o aditivos químicos.

Por lo general existen más inquietudes respecto a la calidad del agua que será devuelta al medio ambiente posterior al ensayo, que respecto a la calidad del agua que se utiliza antes de la prueba. Los aditivos químicos en el agua por lo general se especifican para que no contaminen el medio ambiente al descargar el agua después de la prueba.

Estas especificaciones de calidad de agua usualmente son emitidas por las autoridades ambientales competentes.

Se realizarán análisis del agua utilizada para pruebas a fin de determinar si existe la posibilidad de contaminación del ducto por bacterias de hierro y de azufre. Las bacterias de hierro son capaces de utilizar el material de la tubería como combustible

metabólico, lo cual podría resultar en porosidad por corrosión en la pared de la tubería y/o la reducción del diámetro interno a raíz de sedimentación. Las bacterias de azufre son capaces de reducir los diversos compuestos de azufre a hidrógeno sulfurado, causando problemas de corrosión y/o la reducción en el diámetro interior de la tubería a raíz de sedimentación. La solución al problema de la contaminación bacteriana es tratar el agua a medida que entra al ducto.

La seguridad del personal y del público en general durante las pruebas es de vital importancia, todas las precauciones de seguridad cumplirán con regulaciones legales. No se permitirá realizar ningún otro trabajo sobre las secciones en prueba durante la presurización y durante las actividades subsecuentes de reducción de presión.

Se verificará la metodología de pruebas de tubería, incluyendo la adecuación de sitios para la instalación de los equipos prueba, será lejos de carreteras públicas, áreas habitadas, depósitos y sitios restringidos. Durante las pruebas todo trabajo de construcción diferente a la actividad de la prueba, cesará. Ningún trabajo de construcción se realizará a menos de 250 m de una sección de prueba.

Los anuncios de advertencia deberán leerse: "ADVERTENCIA TUBERÍA BAJO PRESIÓN, NO ESTACIONARSE, PROHIBIDO EL PASO", deberán ser colocados en sitios apropiados durante el periodo de prueba desde el día anterior al inicio del llenado de la sección de prueba. Las áreas anexas a la ubicación de los equipos de prueba serán delimitadas por cintas de señalización y/o bolsas de polietileno, creando una barrera y en la noche si existen trabajos estarán debidamente iluminadas.

Los equipos, cabezales y casetas de instrumentos serán ubicados en un área debidamente acordonada con acceso restringido a personal ajeno a la prueba de presión. Antes de comenzar la presurización una vez que el llenado se considere finalizando, se reducirá la presión a un nivel seguro antes de permitir cualquier trabajo sobre la sección de tubería bajo o en conexiones asociadas.

Los cabezales y sus accesorios deberán tener certificados que demuestren que fueron probados a una presión mínima de 1.25 veces la presión máxima de servicio del cabezal y pueda ser utilizado en la prueba hidrostática de la tubería. Todo el personal no involucrado será desalojado de la sección en prueba antes de presurizar.

Puesta en servicio y arranque del sistema

Después de las actividades de la etapa de construcción y antes de la operación del gasoducto, se iniciarán las pruebas que incluirán inspección de construcción, carga de agua en tubería y reconocimiento de fugas.

Purga y llenado de las instalaciones del gasoducto

El objetivo de esta fase es proteger a los empleados, propiedades, al medio ambiente y al público en general de cualquier daño, provocado como resultado de cualquier emergencia que perjudique al gasoducto. Se empleará el procedimiento de respuesta antiderrames durante el procedimiento de purga y llenado del proceso de puesta en servicio.

El volumen de gas natural que entrará a las instalaciones se medirá a través de un caudalímetro ultrasónico calibrado. Los resultados se documentarán y reportarán al centro de control de gas, cuando se hayan finalizado las actividades de purga y llenado. El equipo mínimo que se requiere para las actividades de purga y llenado es de tres camiones con herramientas, equipo de medición con adaptadores, cinta de teflón, tela absorbente, cinta plateada para tubería, detectores de gas calibrados con piezas de refacción y gas de calibración, lanza/receptor de anillos de cierre separado, kit de muestreo de gas con abrazaderas de acero y escalera.

Seguridad

Se colocarán marcadores (hitos de señalización) y tomas de potencial a lo largo de la línea del gasoducto para hacer evidente la presencia del público general y evitar que las actividades de tercero causen daños a la tubería.

❖ *Preparación de la verificación previa a la puesta en servicio*

Previo a la puesta en servicio, como mínimo, el responsable técnico de la puesta en servicio deberá asegurarse de que se cuente con lo siguiente:

- ✓ Memorándum de las bases de diseño.
- ✓ Planos del sitio.
- ✓ Hoja de datos de la medición del sitio.
- ✓ Filosofías operativas o de control de la estación de medición (cuando se requiera).
- ✓ Procedimientos de puesta en servicio para dispositivos específicos.

- ✓ Instrumentación instalada y manuales de usuario del equipo (medidores, transmisores, válvulas y accionadores, etc).
- ✓ Los certificados de calibración de los medidores instalados y documentación de la prueba de flujo, etc.
- ✓ Procedimientos operativos.
- ✓ Otra documentación de la compañía o relacionada con el proyecto correspondiente (permisos de trabajo, previo al trabajo, análisis de seguridad en el trabajo, etc.)
- ✓ Los documentos de inspección de fábrica del equipo.

Puesta en servicio

Trabajo previo en el sitio

Esta fase de la puesta en servicio involucra una verificación y revisión física de todos los ductos, equipos instalados, conexiones, documentación y diseño general de la estación de medición.

Asegurarse de que el contratista de la construcción haya dejado las plataformas móviles y los edificios limpios y libres de materiales de construcción. Realizar una inspección física para verificar que esté presente todo el equipo que se muestra en los esquemas, que esté instalado correctamente y que cuente con todas las conexiones eléctricas y de proceso requerido.

A continuación se hace un listado de puntos relevantes a verificar:

- Asegurarse de que todo el equipo esté instalado dentro de un área correctamente clasificada de acuerdo a su riesgo.
- Asegurarse de que estén disponibles todos los manuales de usuario pertinentes para los equipos en el sitio.
- Utilizar el P&ID de las instalaciones para verificar que toda la instrumentación necesaria se encuentre en su lugar.
- Utilizar los esquemas eléctricos de las instalaciones para asegurar que todo el equipo eléctrico esté en su lugar.
- Asegurarse que todas las etiquetas de los equipos estén instaladas y sean las correctas para los dispositivos indicados de acuerdo con los esquemas de esta estación. Recolectar y documentar todos los números de modelos del equipo, así como los números de serie, márgenes de operabilidad, etc, de todos los dispositivos de instrumentación y finales.

- En caso de ser necesario verificar que a todos los medidores de las instalaciones se les haya realizado una calibración de flujo de acuerdo con las especificaciones de la compañía y que los datos de la calibración estén presentes y disponibles en el sitio. Asegurarse de que todos los dispositivos auxiliares se hayan instalado adecuadamente (por ejemplo, las manivelas de las válvulas).
- Asegurarse de que sea posible el retiro y el reemplazo del equipo. Verificar haya un dispositivo para izar adecuadamente instalado y en completo funcionamiento. Asegurarse de que se tomen precauciones en el uso del equipo móvil para izar en caso de que sean necesarios.
- Asegurarse de los extintores contra incendios se encuentren en un lugar apropiado de acuerdo con las regulaciones locales. En caso de ser necesario, asegurarse de que los edificios y el equipo hayan cumplido con los requisitos regulatorios apropiados y que hayan obtenido los permisos pertinentes.

II.3.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.3.3.1. Distribución del material en obra y zonas de obra temporales

El material de distribución principal será la tubería de acero de 36", este material será descargado en los puntos de ferrocarril siguientes:

1. Punto de descarga en Samalayuca (Estado de Chihuahua).
2. Punto de descarga en Villa Ahumada (Estado de Chihuahua).
3. Punto de descarga en Naco (Estado de Sonora).
4. Punto de descarga en Agua Prieta (Estado de Sonora).
5. Punto de descarga en Caborca (Estado de Sonora).

La tubería será acopiada en terrenos de adyacentes al punto de descarga de ferrocarril. Esta será cargada y transportada en camiones a acopios dentro o fuera de la traza, o prealineado en la misma traza, tal como se puede observar en la siguiente imagen:



Figura II.14 Descarga de material.

Existirán 4 tipos de zonas de trabajo con diferentes superficies, que son las siguientes:

- Zonas de acopio de tuberías: 10.000 m². Se estima que se necesitarán 8 zonas, estarán ubicadas en los pk 50, 90, 160, 210, 350, 463, 520 y 560.
- Zonas de acopio de tuberías más instalaciones: 20.000 m². Habrá 2 zonas en el entorno del pk 260 y en el del pk 420.
- Zonas de descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto: 200.000 m². Se estima que se requerirán 5 zonas de este tipo, ubicadas una al inicio del gasoducto y otra al final, y tres intermedias en Agua Prieta, Naco y en Villa Ahumada.
- Campamentos: 50.000 m². Incluye el campamento, las instalaciones auxiliares y el acopio de materiales. Habrá 3 zonas de campamentos, en el entorno del pk 105, pk 320 y pk 500.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Tabla II.12 Superficies de afectación de obras temporales.

Ubicación	PK de proyecto aprox.	Tipo de afectación	Descripción	SUPERFICIE APROXIMADA (M2)
Samalayuca	0+000	TEMPORAL	Descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto	200.000
Estado Chihuahua	50+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Chihuahua	90+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Chihuahua	105+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Campamento, instalaciones auxiliares y acopio de materiales	50.000
Estado Chihuahua	160+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Chihuahua	210+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Sonora	260+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería / instalaciones	20.000
Estado Sonora	320+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Campamento, instalaciones auxiliares y acopio de materiales	50.000
Estado Sonora	350+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Sonora	420+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería / instalaciones	20.000
Estado Sonora	463+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Sonora	500+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Campamento, instalaciones auxiliares y acopio de materiales	50.000
Estado Sonora	520+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Estado Sonora	560+000	TEMPORAL (fuera de la traza)	Acopio de tubería	10.000
Caborca	610+000	TEMPORAL	Descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto	200.000
Estado Chihuahua	Villa Ahumada	TEMPORAL	Descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto	200.000
Estado Sonora	Naco	TEMPORAL	Descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto	200.000
Estado Sonora	Agua prieta	TEMPORAL	Descarga de tubería desde ferrocarril y acopio en terrenos de la planta de concreto	200.000

II.3.3.2 Descripción de las obras y actividades temporales y asociadas

Terrenos de descarga desde ferrocarril y acopio de tubería

Durante la descarga de la tubería desde el ferrocarril se arrendarán predios adyacentes para acopiar dicha tubería. Los puntos de descarga serán los mostrados en el punto anterior. Dichos predios serán temporales y de duración determinada.

Caminos a utilizar

Los caminos a utilizar se muestran en azul en las imágenes siguientes.

Son caminos de terracerías sobre los que se procurará minimizar el impacto. En general no se prevé necesario su ampliación pero sí mejoras en los pasos de agua, retirada de puertas de ganado, ampliación de curvas etc. Se ampliarán las curvas existentes hasta lograr un radio de curvatura idóneo para un camión de aproximadamente 23 metros de longitud. El radio de curvatura viene dado por el siguiente cuadro y en función de los grados de trayectoria.

Los caminos a utilizar se muestran en azul en las imágenes siguientes. Son caminos de terracerías, no será necesario su ampliación pero sí mejoras en los pasos de agua, retirada de puertas de ganado etc.

Tabla II. 13 Radios y ángulos de trayecto.

Tabla 202.09
Semirremolque doble (T3S2S2)
Radios máximos/mínimos y ángulos

Ángulo trayectoria	Rmáx exterior vehículo (E)	Rmín interior vehículo (I)	Ángulo máximo dirección	Ángulo máximo articulación camión	Ángulo máximo articulación remolque
30°	14,06 m	9,25 m	16,7°	12,1°	10,5°
60°	14,17 m	7,95 m	21,3°	22,1°	20,6°
90°	14,20 m	7,02 m	22,7°	28,7°	29,5°
120°	14,21 m	6,35 m	23,0°	32,6°	36,9°
150°	14,21 m	5,87 m	23,2°	34,7°	42,7°
180°	14,22 m	5,53 m	23,2°	35,8°	47,0°

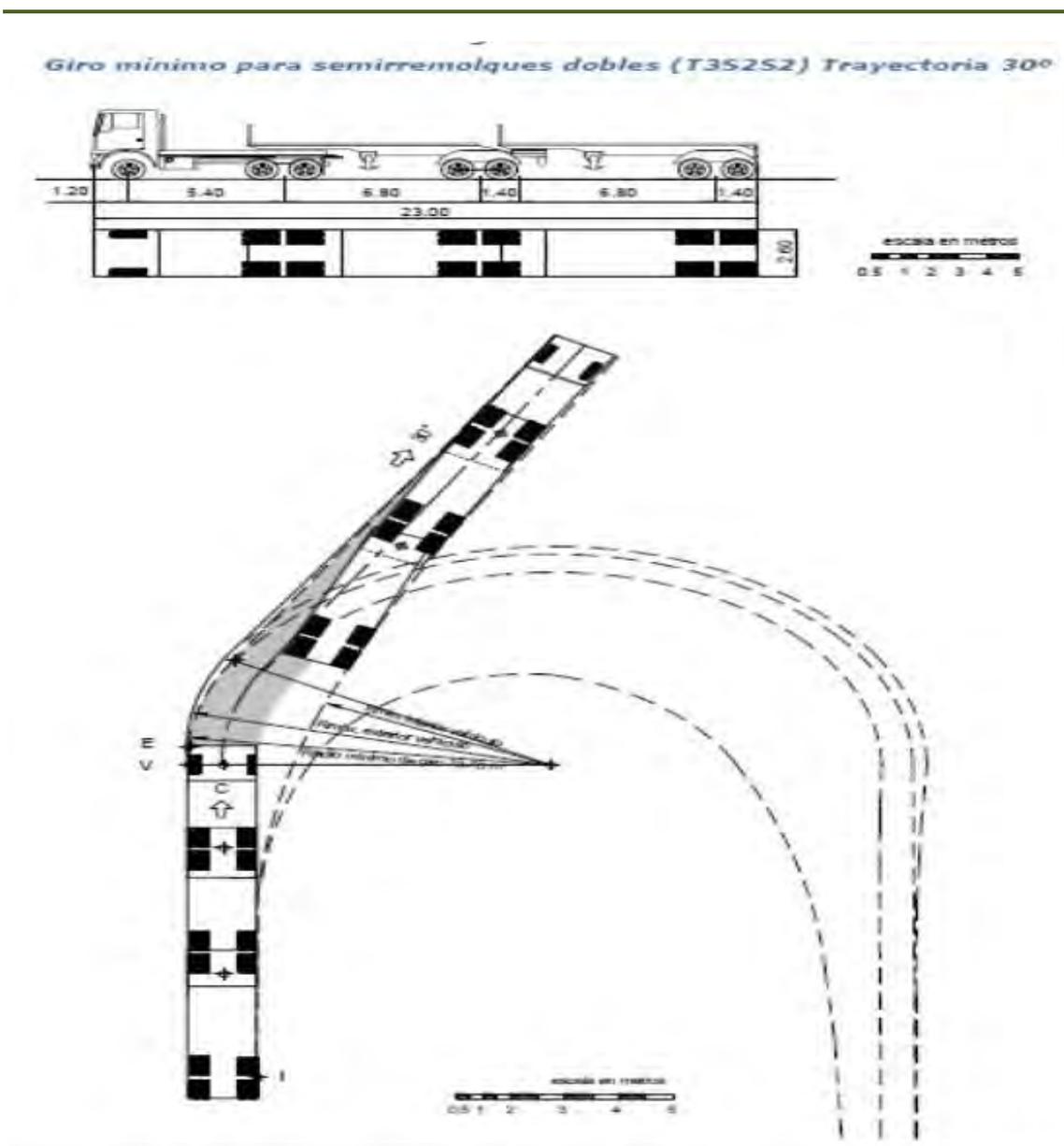


Figura II. 15 Ejemplo de giro mínimo para semirremolques dobles.

Todas las mejoras que se realicen podrán permanecer para el bien comunitario, excepto que se solicite que sea restituido a su estado original una vez finalizada la obra.

Cada camino en particular será estudiado detenidamente antes del inicio de la obra. La actividad principal será el trasiego de tubería desde acopios hasta el derecho de vía, traslado de materiales y personal así como traslado de maquinaria.

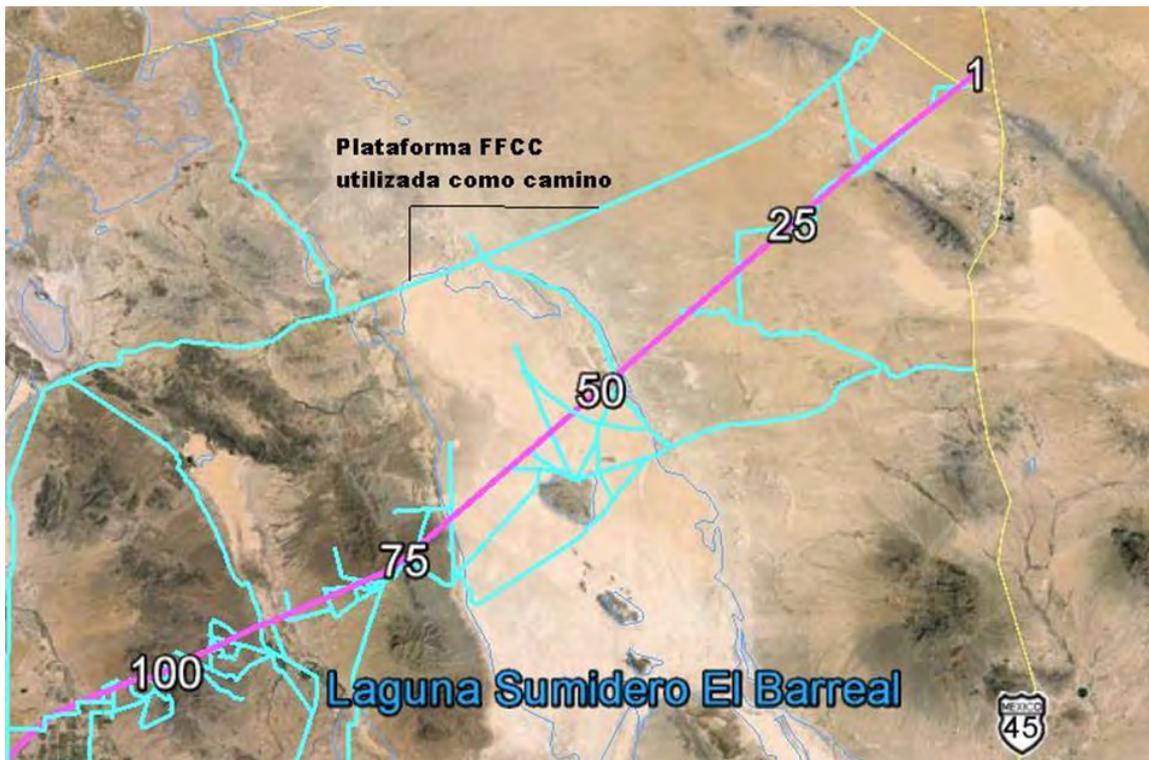


Figura II.16 Caminos de accesos existen a utilizar.



Figura II.16a Caminos de accesos existen a utilizar.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"



Figura II.16b Caminos de accesos existen a utilizar.



Figura II.16c Caminos de accesos existen a utilizar.



Figura II.16d Caminos de accesos existen a utilizar.

Campamentos

Se prevé la realización de 3 campamentos en los PK de proyecto 105+000, 320+000 y 500+000. En puntos cercanos a redes eléctricas y vías de comunicación. Las instalaciones del campamento que se incluyen son las siguientes:

- Talleres
- Almacenes
- Zonas de almacenamiento
- Oficinas
- Salas de reunión
- Vestuarios
- Dormitorios
- Cantina
- Enfermería
- Área de descanso y recreativa
- Parking de equipos
- Servicios (agua, electricidad, aguas residuales y otros)
- Instalaciones de seguridad
- Otros (Instalaciones de subcontratistas, instalaciones del cliente, tratamiento de agua, Sistema de almacenamiento y tratamiento, sistema de tratamiento de aguas residuales, sanitarios y sistema de eliminación de desechos sólidos, Sistema protección antiincendios, Instalaciones médicas, Instalaciones de combustible para vehículos).

Taller de mantenimiento / Mantenimiento vehículos emergencia /Instalaciones de combustible para los vehículos

Para reparaciones importantes de equipos, el Contratista se valdrá por sí mismo de talleres de mantenimiento temporales, el cual esta mayormente equipado para el mantenimiento y reparación de equipo en campo. Combustible para camiones, lubricación y reparaciones menores de pick-ups se harán en campo diariamente para dar servicios y llevar a cabo un chequeo regular de los equipos. Los equipos que requieran reparaciones más importantes serán llevados a talleres donde serán reparados por personal especializado.

El taller estará equipado con grúas de transporte para grúas viga para facilitar el trabajo de los mecánicos y tendrá una gran zona de almacenamiento con piezas sueltas de gran tamaño.

El mantenimiento de emergencia de vehículos será proporcionado con un remolque desde el vehículo estropeado hasta el taller, reparación de neumáticos, cambio correas de ventilador, recambio de manguitos y otras operaciones que requieran 3h o menos.

El procedimiento de Mantenimiento de equipos "Preventive Maintenance System" (PMS) se aplica a todos los vehículos y equipos del Contratista. El sistema es una combinación de controles preventivos y revisiones regular llevadas a cabo de acuerdo con el manual de operación de cada máquina individualmente.

Como regla general, el operador del equipo y el supervisor de mantenimiento son responsables del mantenimiento, cuidado y la apropiada conducta de inspección diaria de la maquinaria. El mantenimiento preventivo es una forma positiva de revisar para detectar roturas antes de que ocurran.

Después de la jornada/turno de trabajo, todas las partes móviles son engrasadas para que estén listas en la próxima jornada/turno. Los registros y los historiales de la maquinaria son básicos para cualificar parte de la maquinaria y que sea mandada a los sitios de trabajo.

Los siguientes son los diferentes tipos de niveles para prevenir roturas mayores debido a deterioro físico del equipo y la maquinaria por la fatiga del material, corrosión, impacto, vibraciones, explosión, abuso, negligencia o una combinación de dos o más de estos factores.

- Primer nivel de mantenimiento

Este mantenimiento está limitado a puesta a punto, ajuste de sistemas y subsistemas de maquinaria, reabastecimiento de carga, engrasado de partes móviles, reemplazo de materiales gastados como filtros, lubricantes, juntas no críticas, cuidado del sistema del motor como lubricante, líquido refrigerante, encendido y sistemas de escape y reemplazo de correas de ventilador desgastadas. Las operaciones comentadas se pueden llevar a cabo por personal mecánico itinerante.

- Segundo nivel de mantenimiento

Este mantenimiento incluye el primer nivel de mantenimiento más el reemplazo de componentes principales como el arranque, alternadores, bombas de combustible, dirección, componentes de sistema hidráulico y sistema de inyección lo cual es se hace normalmente en taller.

- Tercer nivel de mantenimiento

Este nivel de mantenimiento se refiere a una reparación importante de la transmisión del motor y otros accesorios de toda la máquina.

Si hubiera una rotura importante de la maquinaria, se responderá de forma inmediata mediante mecánicos especializados en la reparación de máquinas grandes de construcción.

Las bombas de gasolina y diésel y depósitos estarán etiquetados adecuadamente. Se pondrán señales de "No fumar", "No llamas expuestas" y "Parada de motor en repostaje" en lugares visibles. Se proveerá de extintores de humo y barriles de arena en zonas de repostaje. El repostaje de fuel se registrara anotando el número de vehículo, conductor y cantidad.

Almacén y zona de acopio

Se establecerán almacenes cubiertos y acopios al aire libre dentro del Campamento base.

Las instalaciones previstas para el almacenamiento del material se aportarán de acuerdo con los requerimientos de almacenamiento y manipulación de equipos y materiales.

Todos los materiales de alto riesgo, válvulas, accesorios, instrumentación, pequeña

herramientas, material eléctrico, electrodos de soldadura, equipos delicados y artículos especiales se almacenarán en los almacenes mientras el resto de materiales del proyecto lo harán en las zonas de acopio.

Los almacenes estarán equipados con equipos apropiados para el manejo de materiales.

Se dispondrán de oficinas con unidades de aire acondicionado dedicadas al personal encargado de los materiales.

Todas las áreas para el almacenamiento estarán valladas y provistas de un sistema de iluminación permitiendo una visibilidad apropiada.

Los supervisores del almacén serán responsables de la recepción de todos los materiales, su almacenamiento y su trazabilidad.

Todos los materiales se almacenan y mantiene de acuerdo con estándares de seguridad aceptables de una manera limpia y ordenada para mantener su comprobación y manejo de forma eficiente, de manera que se asegure una protección razonable contra daños, deterioro o hurto. Esto incluye:

- Uso de contenedores de almacenamiento y estante de palés.
- Uso de palés y tirantes.
- Apilar correctamente.
- Maximizar el aprovechamiento del interior u otras zonas de almacenamiento protegido o cerrado.
- Cerrado con llave de contenedores y camionetas.
- Uso de lonas u otros recubrimientos de protección.
- Un sistema localizador preciso de almacenaje se mantendrá para todos los artículos almacenados en el almacén.
- Se establecerán carpetas de archivos para registrar la recepción de materiales, incluyendo las zonas donde se coloque.
- Se registrara cualquier recolocación de materiales.
- Se establecerá una hoja de archivo con una hoja de registro para cada sección del área de almacenamiento. Esta hoja de archivo se actualizara constantemente para dejar reflejado cualquier cambio en la localización del material almacenado.
- Se introducirá el lugar de almacenamiento en todos los documentos de los artículos recibidos que se mantengan almacenados.
- Se realizarán y actualizarán registros de inventarios para todos los materiales. Estos deben ser compatibles con el modo de almacenar y tener la localización

introducida. Se mantendrá las actividades de entrada y salidas, y balance para permitir una contabilidad precisa

Taller de prefabricación

El plan del Contratista es ejecutar la prefabricación de toda la tubería y estructuras del proyecto en un taller de prefabricación establecido en el campamento.

La prefabricación de tubería y estructuras se llevaran a cabo de esta manera para conseguir un equilibrio optimo entre la comodidad de manejo por parte del Contratista y el mínimo número de soldaduras en campo.

Las actividades de prefabricación incluirán, pero sin limitar, por las siguientes:

- Precisar las prioridades de fabricación.
- Comprobación de planos isométricos de fabricación respetando prioridades y disponibilidad de material.
- Asignar carretes identificados en planos isométricos.
- Retirada de material.
- Corte de tubería para tallar sus componentes y su marcado.
- Ensamblaje y carga de los carretes/estructuras por parte del Contratista.
- Comprobación tanto dimensional y cualitativamente, y la instalación de pestañas de protección y etiquetas identificativas.

II.3.3.3 Nuevos pasos de servidumbre

Para realizar la obra del gasoducto se utilizarán las carreteras, caminos y viales existentes, únicamente se requerirá la apertura de nuevo acceso en casos donde no haya otra posibilidad.

Las posiciones de válvulas se han ubicado de modo que estén cerca de caminos existentes y la creación de nuevos sea mínima. Aun así será necesario abrir seis nuevos accesos para las posiciones MLV01, MLV03, MLV04, MLV06, MLV11 y MLV14. La longitud de cada uno de ellos se muestra en la siguiente tabla. Por otra parte, cabe señalar que para acceder hasta la zona de obras se utilizará la propia pista de trabajo y los accesos existentes, en algunos puntos también será necesario abrir nuevos pasos de servidumbre o accesos.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Tabla II.14 Ubicación de pasos de servidumbre.

Tramos	Posición	Paso de servidumbre	Punto kilométrico	Municipio (estado)
1	Trampa de Envío/MLV 01	108 m	pk 0	Ciudad Juárez
	MLV 02	No necesario	pk 16	Ciudad Juárez
	MLV 03	407 m	Pk 45,5	Ciudad Juárez
	MLV 04	78 m	Pk 78,8	Ascensión
2	Recepción/MLV 05/Envío	No necesario	Pk 109,6	Ascensión
	MLV 06	300 m	Pk 140,90	Nuevo Casas Grandes
	MLV 07	No necesario	Pk 165,50	Nuevo Casas Grandes
	MLV 08	No necesario	Pk 192,40	Janos
	MLV 9	No necesario	Pk 217,20	Janos
3	Recepción/MLV 10/Envío	No necesario	Pk 240,30	Janos
	MLV 11	1.005 m	Pk 270	Agua Prieta
	MLV 12	No necesario	Pk 300	Agua Prieta
	MLV 13	No necesario	Pk 328	Agua Prieta
4	MLV 14	129 m	Pk 349,50	Cananea
	MLV 15	No necesario	Pk 380	Cananea
	MLV 16	No necesario	Pk 411	Cananea
	MLV 17	No necesario	Pk 441,20	Santa Cruz
	MLV 18	No necesario	Pk 467	Magdalena
5	Recepción/MLV 19/Envío	No necesario	Pk 497,20	Magdalena
	MLV 20	No necesario	Pk 525	Santa Ana
	MLV 21	No necesario	Pk 552,50	Trinchera
	MLV 22	No necesario	Pk 584,20	Oquitoa
	Recepción/MLV 23/ERMyC	No necesario	Pk 613	Piquito

Acciones para la apertura de pasos de servidumbre

Para determinar los nuevos accesos o pasos de servidumbre se siguen los siguientes condicionantes:

- Se seguirán las curvas de nivel, evitando pendientes superiores al 30%.
- Se evitará el cruce de cauces de agua.
- Se evitará el paso por zonas con vegetación con arbolado o con matorral denso, buscando siempre las zonas de menor afectación sobre la vegetación y el suelo.
- En los trechos que unan los caminos principales con las posiciones, se realizarán actividades de desmonte, despalle y nivelación (hasta 30cm. de profundidad) sobre el suelo.

Para los pasos de servidumbre se establece un ancho de 3,5 m a 4.0 m como máximo.

En cuanto a los accesos existentes, en algún caso puede ser necesario el acondicionamiento de estos. Según el caso, puede ser necesario ampliar el ancho del camino realizando labores de desbroce y explanación.

Las acciones que se llevarán a cabo para la apertura de accesos serán las siguientes:

- 1) Desbroce con maquinaria (Tractor D7 o moto conformadora), que consistirán en el despeje de la vegetación existente. Se procederá al desbroce y limpieza superficial del terreno con la retirada de arbustos y resto de vegetación siguiendo las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.
- 2) Retirada de la primera capa de tierra vegetal y mantenimiento de la misma para su utilización en la restauración, es recomendable colocarla a los extremos del camino para que también sirva como protección al mismo.
- 3) Explanación por medios mecánicos.
- 4) Rellenado y compactado. Se procederá al relleno, extendido y apisonado, compactado por medios mecánicos hasta conseguir una compactación del 95%.

De ser necesario, por las condiciones de pendiente del terreno y tipo de suelo, se construirán obras de captación y drenaje de agua de lluvia para proteger el suelo de la erosión, como son cunetas, contra cunetas y alcantarillas para desalojar el agua de lluvia sin que arrastre el suelo y provoque el inicio o el incremento de los procesos erosivos.

Restauración de nuevos accesos

En caso de que el acceso nuevo no se requiera para posteriores labores de mantenimiento del ducto, se procederá a la restauración del mismo, mediante el laboreo superficial de la zona, extendido de la capa de tierra vegetal y revegetación del área.

En las siguientes figuras se ilustran los trazos de los nuevos pasos de servidumbre.

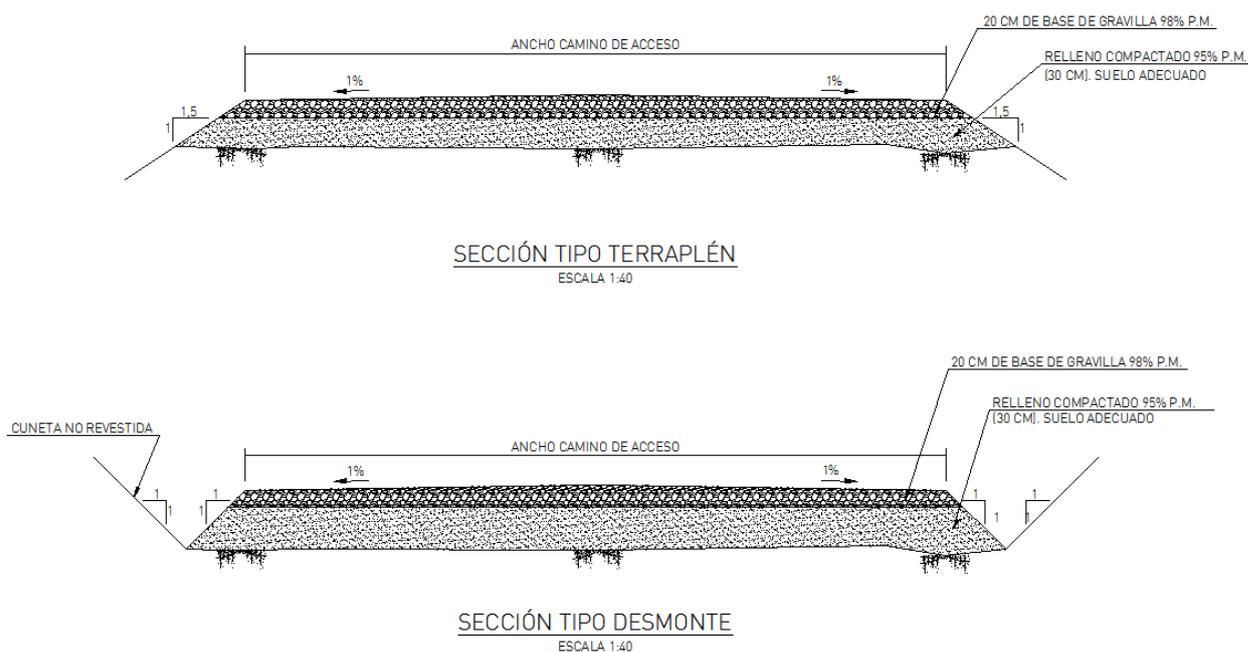


Figura II.17 Pasos de servidumbre.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"

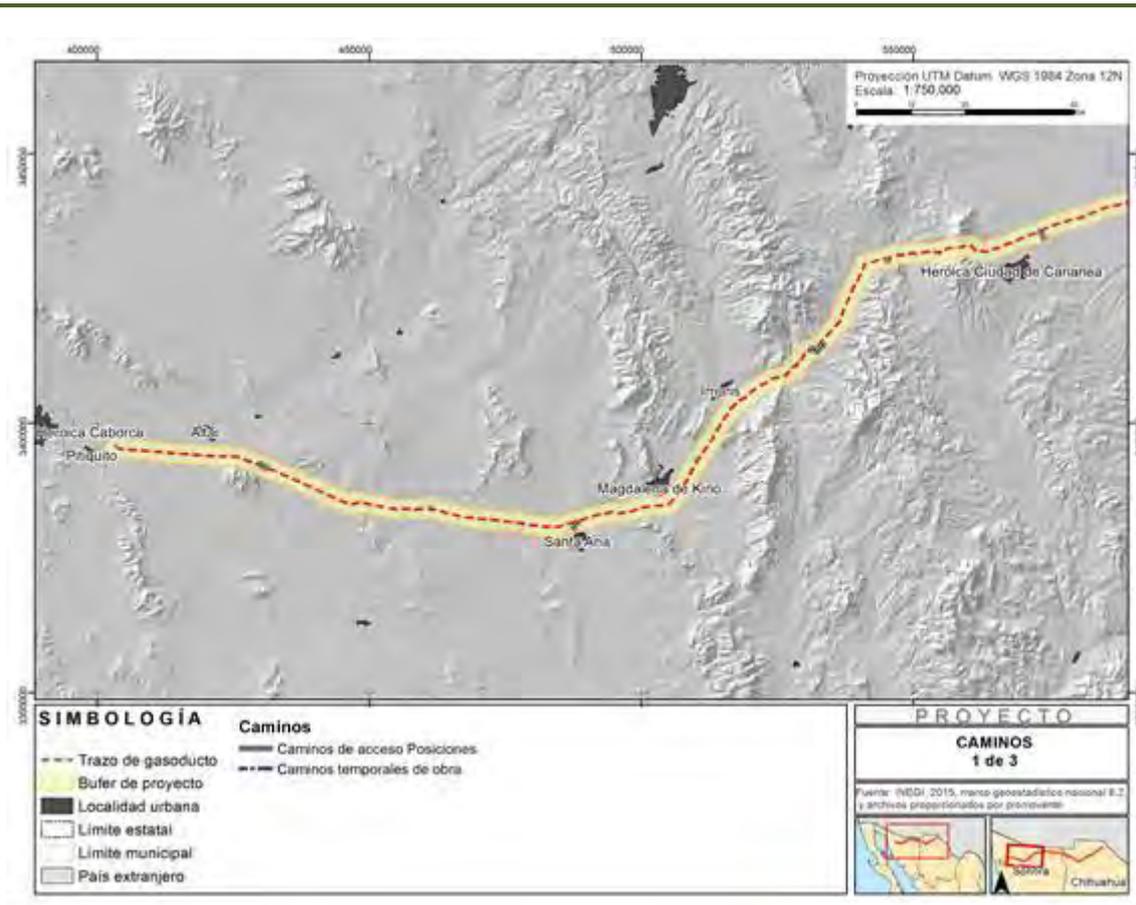


Figura II.18 Nuevos pasos de servidumbre.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"



Figura II.18a Nuevos pasos de servidumbre.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"

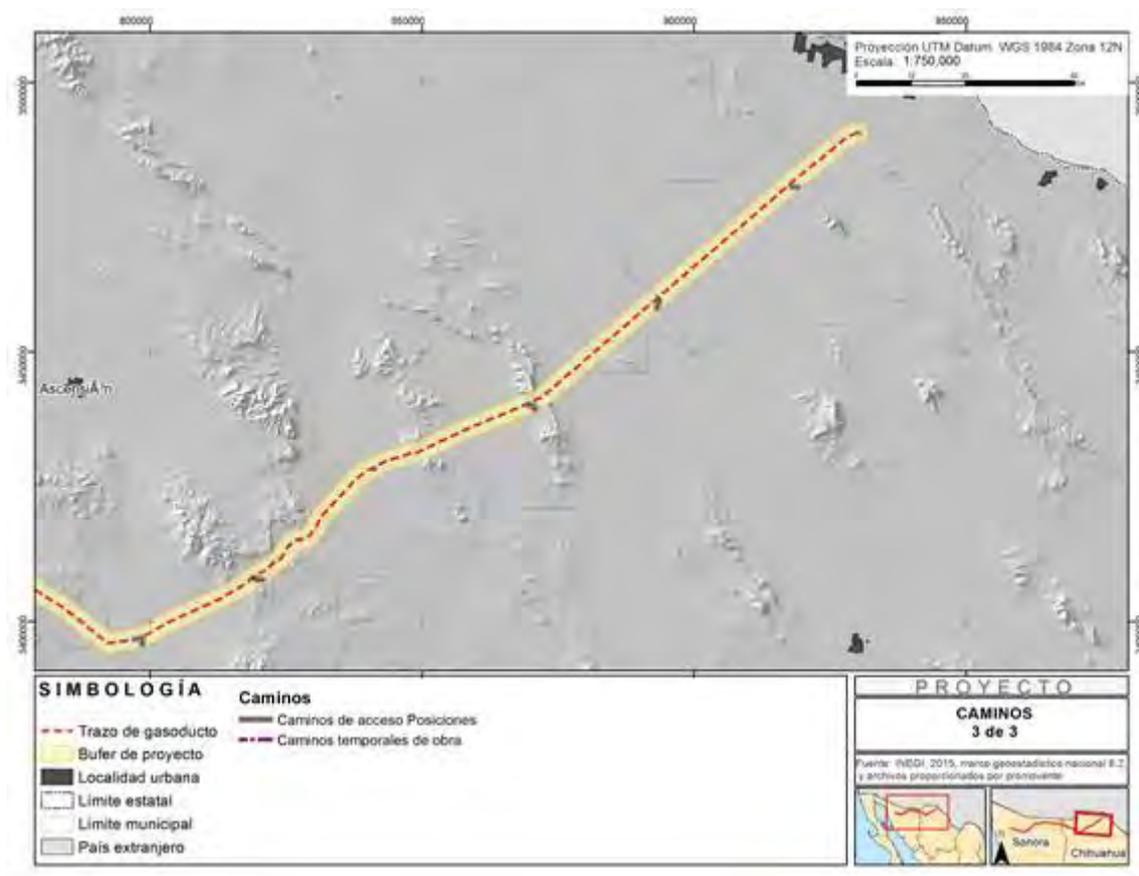


Figura II.18b. Nuevos pasos de servidumbre.

II.3.4 Operación y mantenimiento

❖ *Operación*

Las actividades principales durante la etapa de operación y mantenimiento, consisten en el monitoreo y control del funcionamiento, compresión, regulación de presiones y volúmenes de flujo, toma de potenciales en el sistema de protección catódica, los cuales se describen a continuación:

Monitoreo y control de la operación.- El proceso de gas natural, consiste básicamente en su transporte a través de la tubería. El gasoducto operará los 365 días al año, excepto cuando se ejecuten mantenimientos programados.

Regulación de presiones y volúmenes de flujo.- Durante su transporte, es necesaria la medición y regulación del gas natural, a través de las estaciones ya descritas en el presente capítulo, con el fin de adaptarlas para su entrega. Asimismo, el funcionamiento del gasoducto será inspeccionado mediante tableros de control en donde se verificarán las condiciones de flujo, presión, etc. Lo anterior con el fin de mantener un control efectivo durante la operación del mismo.

Las mediciones que se obtendrán de las estaciones de gas natural en el punto de recepción y los puntos de entrega, a través de una computadora de flujo, un cromatógrafo de gases, equipo para la determinación de ácido sulfhídrico, humedad, etc., cumplirán con la normatividad y regulación aplicable.

Los parámetros considerados son:

- Temperatura de rocío de hidrocarburos
- Presión de entrega
- Temperatura de entrega
- Volumen corregido a las condiciones base a 20º 1 kg/cm²
- Flujo de energía acumulado
- Densidad compensada (densidad real)
- Composición del gas
- Poder calorífico superior (base seca)
- Poder calorífico inferior (base seca)
- Factor de compresibilidad
- Presión atmosférica

- Relación carbono-hidrógeno (si aplica)
- Relación inertes-hidrocarburos (si aplica)

Las señales de medición antes mencionadas, estarán disponibles en las estaciones a través de dos interfaces para que los clientes enlacen a las estaciones con el cuarto de control de la central de manera redundante (principal y respaldo).

Las principales actividades de la puesta en servicio de las estaciones incluyen:

- Verificación de la construcción, según el diagrama de tubería e instrumentos.
- Verificación de los enlaces de control de estación.
- Verificación de los enlaces de la unidad.
- Puesta en servicio de las válvulas.
- Puesta en servicio del sistema y servicio de aire comprimido.
- Simulación del software de control de la unidad.
- Verificación de la simulación del paro de emergencia.
- Puesta en servicio del suministro eléctrico primario.
- Puesta en servicio del sistema de distribución de energía eléctrica principal.
- Puesta en servicio de tableros de distribución y de circuitos derivados.
- Verificación del sistema de suministro de energía no interrumpible.
- Prueba del sistema de protección catódica.
- Verificaciones funcionales de los sistemas de medición, protección, seguridad y alarma.
- El vaciado de los sistemas de lubricación y sellado hidráulico, ajustes de los componentes de las bombas, limpieza de las mallas, calibración de los instrumentos, dispositivos de alivio y alarma, verificación de la alineación en caliente, lubricación y ajustes de los topes de las válvulas.

Diseño de los avisos.

Durante el desmonte y construcción de niveles en el DDV se utilizarán los siguientes métodos de señalización:

- Señales de acero pintadas con pintura fluorescente o similares en : servidumbre voluntaria de paso y su distancia al DDV, válvulas, estaciones, cambio en el espesor de pared del tubo, cadenamiento progresivo, requerimientos de profundidad

adicional, cambio en el recubrimiento (según las necesidades), grandes cambios en las condiciones del suelo e interferencia del DDV.

- Señales pintadas con pintura fluorescente en: desviaciones o ángulos horizontales en la ruta, límite del DDV.

❖ **Mantenimiento.**

Previo al inicio de esta etapa se desarrollará un manual denominado "**Manual de Operación, Mantenimiento y Seguridad del gasoducto Sásabe - Samalayuca**" y un "Programa de Mantenimiento de Instalaciones del gasoducto Sásabe - Samalayuca" como parte del Sistema de Transporte de Gas Natural, de acuerdo a la "NOM-007-SECRE-2010, transporte de gas natural".

En dicho Manual de Operación, Mantenimiento y Seguridad se establecerán las especificaciones de mantenimiento preventivo y correctivo a ejecutarse al Sistema de Transporte de gas natural y a sus elementos y componentes; mientras que en el Programa de Mantenimiento de Instalaciones del Sistema de transporte de gas Natural, se asentarán los tiempos en los que se pondrán en marcha cada una de las operaciones necesarias para el óptimo funcionamiento del Sistema de transporte.

El Manual de Operación, Mantenimiento y Seguridad incluirá los siguientes procedimientos:

- Mantenimiento a la Red de Transporte.
- Monitoreo Celaje de la Red y Derecho de Vía.
- Por cambio en la clase de localización y por máxima presión de operación.
- Procedimientos para la investigación de fallas, fugas o rupturas del ducto.
- Procedimiento para trabajos en línea viva.
- Mantenimiento a puntos de entrega de gas natural (PEGN), estaciones de medición, regulación y control (ERMyC) y estaciones de regulación de presión.
- Mantenimiento de válvulas de línea.
- Mantenimiento a equipos de medición de la ERMyC.
- Mantenimiento a equipos electrónicos.
- Mantenimiento de capacitación y mantenimiento.
- Evaluación de la corrosión externa.
- Evaluación de la corrosión interna.
- Mantenimiento del sistema de protección catódica.

- Control de espesores.
- Procedimiento para la desactivación, reactivación y abandono de la tubería.
- Atención y reparación de fugas en el STGN.

Los dispositivos y sistemas de seguridad que se tendrán en la instalación para su correcta operación serán los siguientes:

- Centro de Control de Transporte de Gas Natural enlazado.
- SCADA.
- Válvulas de seguridad, seccionamiento.
- Detectores de gas y equipos con la clasificación ATEX.
- Sistemas de sobrepresión.
- Planes de respuesta a emergencia.
- Programa de Prevención de Accidentes.

La empresa promovente desarrollará y ejecutará los aspectos fundamentales del programa de mantenimiento del proyecto, la frecuencia de las actividades de mantenimiento programadas para las estaciones, el gasoducto y las válvulas de seccionamiento están determinados de acuerdo a:

- Procedimientos operativos de la empresa promovente.
- Leyes, normas oficiales mexicanas, normas internacionales tales como AGA, ANSI, API, ASME (aplicables al proyecto) y condiciones del contrato.
- Recomendaciones técnico-operativas de los resultados obtenidos, a través de la identificación y jerarquización de riesgos, así como la simulación de accidentes y la revisión de los planes, programas y procedimientos de emergencia con las que se contará.
- Manuales de operación y mantenimiento, los cuales se prepararán siguiendo todos los estándares y normas aplicables, y con base en la amplia experiencia derivada de las actividades de operación y mantenimiento de la red de gasoductos de la empresa promovente tanto a nivel nacional e internacional.

El programa de mantenimiento anual, incluye todas las actividades de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, para llevar a cabo de manera segura la operación y mantenimiento, esto a su vez maximizará la seguridad de las personas y la protección del ambiente.

Programa de mantenimiento preventivo

Los elementos operativos del proyecto tales como el gasoducto, válvulas y estaciones, se integrarán a un sistema de mantenimiento preventivo, con base en el diseño de ingeniería y especificaciones dará seguimiento al desempeño del equipo indicando cuando se debe revisar y los parámetros que requieren cambio de partes o reemplazo de la unidad.

Procedimientos operativos

Los procedimientos operativos se han preparado de conformidad con todas las leyes mexicanas aplicables, las NOM's, códigos y estándares como API, ANSI y B31.8 de ASME. Los procedimientos están basados en métodos similares que han demostrado ser eficaces para la seguridad de la operación y mantenimiento de los otros sistemas del proyecto. Este enfoque es una manera muy eficaz de asegurar el mantenimiento preventivo para minimizar los riesgos de paros no programados de operación y asegurar el cumplimiento de los requisitos de disponibilidad del sistema.

Los manuales y/o procedimientos operativos son revisados anualmente (como mínimo) y actualizados con base en principios de ingeniería, experiencia, conocimiento del gasoducto, consideraciones del flujo de gas y condiciones de operación del proyecto.

Los procedimientos operativos están enfocados a las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para el gasoducto y sus instalaciones. Cada tema o asunto es establecido con detalle e incluye la siguiente información relacionada con el tema:

- Información general
- Requerimientos de las regulaciones y códigos
- Aspectos ambientales
- Instrucciones técnicas detalladas y procedimientos para llevar a cabo las tareas de manera segura
- Procedimientos para reportes internos y/o externos.

Cada procedimiento está diseñado considerando componentes de medio ambiente, salud y seguridad para prevenir incidentes.

Los procedimientos cubren la valoración de los defectos del gasoducto y dan una idea general de los métodos aceptables de reparación. Además, se han desarrollado procedimientos para ocuparse de:

- Protección catódica
- Señalización de las instalaciones
- Tubería de emergencia e inventario de refacciones
- Detección de fuga de gas

Inspección y mantenimiento a la franja de desarrollo del sistema de transporte (antes derecho de vía).

El patrullaje del gasoducto se realizará con la periodicidad indicada en la NOM-007-SECRE-2010 (sección 11.8.1) para cada clase de localización que corresponda, para observar las condiciones del terreno sobre y adyacente al derecho de vía, cualquier indicación de fugas, actividad de construcción llevada a cabo por terceros y otra actividad que pudiera afectar la integridad y operación del gasoducto y para tomar las acciones correctivas del caso. Se prestará atención especial a:

- Actividades de construcción
- Erosión
- Actividades sísmicas
- Cruces de cuerpos de agua

Los criterios previstos en el programa de inspecciones terrestres son:

Áreas Pobladas de Alta Actividad.- Todas las instalaciones cercanas a conjuntos residenciales, áreas comerciales, parques públicos, así como adyacentes a vías frecuentemente transitadas y cruces de ferrocarril se inspeccionarán conforme a los requerimientos de la clase de localización que corresponda según la normatividad aplicable.

Estaciones.- Se establecerán las inspecciones rutinarias conforme a los requerimientos específicos de cada ubicación en cumplimiento con la normatividad aplicable.

Sitios de válvulas.- Se realizará a inspección visual de los sitios de válvulas de seccionamiento observando los requerimientos de la normatividad aplicable y las condiciones específicas de cada sitio según el estudio de riesgo y experiencia operativa.

Áreas Pobladas de baja densidad.- Las zonas urbanas de baja densidad de población, tales como tierras no explotadas y tierras agrícolas pueden ser patrulladas conforme los requerimientos de la clase de localización.

Supervisión o celaje continuo

La línea de conducción requerirá de una inspección periódica de la tubería. El celaje se realizará al menos una vez al mes y los supervisores de campo recorrerán la línea verificando la integridad física, ruido, condición de la vegetación, cualquier olor fuera de lo normal, exceso de humedad y decoloración del suelo.

Estos factores físicos sirven para complementar las lecturas de los instrumentos en el cuarto de control y tomar medidas preventivas en futuros mantenimientos. Se llevará una bitácora de campo donde se registrarán las observaciones durante el celaje, la frecuencia de inspección, registros fotográficos y anotaciones generales de la condición de la señalización sobre el DDV (franja de desarrollo del sistema) de la línea.

Detección de fugas

La prevención y la detección temprana de fugas de gas natural tienen alta prioridad para la empresa por diversas razones económicas, ambientales y sociales. Todas las fugas potenciales son verificadas en el terreno. Todas las fugas confirmadas son reparadas o la sección involucrada será reemplazada o retirada de servicio.

Procedimientos de seguridad personal

Se tomarán todas las precauciones para garantizar la seguridad de los empleados. Se establecen los procedimientos operativos y guías para cubrir una gran variedad de temas.

Mantenimiento SCADA y sistema de comunicación

El sistema SCADA y el equipo de comunicación tienen un papel crítico en las operaciones de un gasoducto, aunque estos sistemas están respaldados principalmente por subcontratistas calificados, es esencial que las instrucciones y los procedimientos estén

disponibles para explicar las funciones previstas de los sistemas y guiar a operadores y técnicos para llevar a cabo diagnósticos y reparaciones técnicas menores. Esto será incluido en los procedimientos operativos.

Mantenimiento del sistema de medición

El sistema de medición de gas será un sistema electrónico computarizado, el cual llevará a cabo los cálculos a partir de los datos de los medidores de flujo, presión, temperatura y cromatógrafo. Tendrán una unidad de sondeo central y una remota las cuales estarán directamente conectadas con el sistema SCADA. Los datos de medición de gas serán guardados electrónicamente, por facilidad de acceso y para futuras consultas.

Mantenimiento a señalización

Se realizará el mantenimiento a la señalización colocada en ambos lados del DDV (franja de desarrollo del sistema), cada cruce de una carretera y camino público. La señalización adecuada de las instalaciones permitirá reducir la posibilidad de daños por parte de terceros.

Control de la vegetación

Se redactarán y se ejecutarán procedimientos con el fin de controlar la vegetación a lo largo del DDV (franja de desarrollo del sistema) y alrededor de las instalaciones construidas en la superficie autorizada, con el fin de que éstas puedan distinguirse claramente y también con el propósito de mantenerlas libres de obstáculos para permitir el acceso fácil de las cuadrillas e mantenimiento.

Sistemas de protección catódica

El mantenimiento de este sistema, se realizará verificando que el equipo instalado en la caseta para el rectificador se encuentre en buen estado de funcionamiento, que al hacer la toma de potenciales dichas lecturas sean las adecuadas.

Monitoreo del control de la corrosión

Se realizarán regularmente inspecciones utilizando la tecnología moderna y existente, para verificar que el sistema de transporte cumpla con los requisitos necesarios para que sean compatibles con el sistema de protección catódica que se ha seleccionado.

Se redactarán y ejecutarán instrucciones detalladas con el fin de garantizar un adecuado funcionamiento del sistema de corriente impresa, la adecuada maniobra del sistema de ánodos de sacrificio, de dispositivos tales como el alternador de corriente inversa, los diodos y los enlaces de interferencia. Cualquier falta en estos dispositivos afectaría negativamente los sistemas de protección de la estructura y la efectividad de elementos tales como aislamientos y enlaces de continuidad.

II.3.5 Etapa de abandono del sitio

Para realizar la actividad de desmantelamiento del gasoducto Sásabe - Samalayuca se seguirán los lineamientos específicos de la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010 de la SENER, o normas que apliquen en el momento de la conclusión de la vida útil del gasoducto. Estos lineamientos son los siguientes:

- a) La tubería que se deje abandonada en el lugar y no se le proporcione mantenimiento, se debe desconectar de todas las fuentes de abastecimiento de gas y purgarse;
- b) Si se utiliza aire para purgado, se debe asegurar que no esté presente una mezcla explosiva después del purgado, y
- c) La tubería, una vez purgada, debe estar físicamente separada del sistema de transporte y de cualquier otro servicio y se debe taponar haciendo un sello efectivo.
- d) Los registros que sean abandonados deberán ser rellenados con material compactado adecuadamente.

II.3.5.1. Plan de Desmantelamiento

Cuando se llegue al final de la vida útil del gasoducto se procederá a su desmantelamiento. Antes de iniciar esta fase se realizará un procedimiento específico para llevarla a cabo y un plan de manejo ambiental de esta actividad.

Se realizará una identificación de los riesgos derivados de esta actividad. Para ello se desarrollará un Análisis de Riesgos de Proceso (ARP) o un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA). En estos estudios se identificarán todos los riesgos con el fin de prevenir, controlar y/o mitigar dichos riesgos. Para ello se evaluarán los siguientes cuatro rubros:

- ✓ El personal
- ✓ La población
- ✓ Ambiente
- ✓ La instalación

1. Actividades previas al inicio del desmantelamiento

Previo al inicio del desmantelamiento se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Dar aviso a la autoridad competente del proceso de desmantelamiento.
- Se realizará una señalización de seguridad perimetral adecuada en todas las zonas de trabajo, a fin de evitar los posibles accidentes de la población local.
- Antes de iniciar los trabajos de cortes en línea se debe contar con personal y equipo de seguridad y contraincendios en el área.
- Las instalaciones deben ser desactivadas y deberán ser desconectadas de toda fuente de suministro de gas natural. Aislamiento del tramo a desmantelar o de todo el tramo en caso de ser desmantelamiento completo, así como de las instalaciones auxiliares.
- Debe tomarse en cuenta las condiciones de la zona en cuanto a las instalaciones existentes y construcciones cercanas susceptibles a daño, con el objeto de no perjudicar a terceros ni la obra en sí, para lo cual, se relocalizará revisiones periódicas que se anotará en una bitácora durante el proceso de desmantelamiento. Deben preservarse y protegerse las estructuras superficiales y las propiedades adyacentes.
- Se establecerán acuerdos de coordinación y cooperación con instancias tanto públicas como privadas, en los sectores involucrados en el proyecto, con el fin de crear los canales de comunicación necesarios con los distintos grupos sociales que tengan influencia directa o indirecta con el proyecto. Estas acciones permitirán una mejor comunicación de las actividades de desmantelamiento. Lo anterior, previniendo un evento no deseado.

2. Actividades durante el desmantelamiento

Las actividades a realizar durante el desmantelamiento son:

Actividades sobre el ducto

- Desfogue o despresurización de líneas y equipos a dismantelar y desenergización de equipos. La evacuación del gas dentro de la tubería, se iniciará con la despresurización del remanente mediante la apertura de válvulas colocadas localmente en el tramo para realizar esta operación.
- Una vez despresurizado el tubo, se deberán realizar las operaciones de purgado e inertización del mismo, así como las correspondientes comprobaciones mediante equipos medidores adecuados de que no existe mezcla explosiva en el medio e identificar algún riesgo. Se ingresará un fluido inerte a través de una de las válvulas para empujar el remanente de gas natural fuera de la tubería. Esta operación se realizará bajo un estricto control de seguridad. Luego de evacuado el gas, los extremos de la tubería serán sellados usando bridas ciegas, cabezas soldadas, comales o el accesorio que se considere apropiado, no representando un riesgo para la población y por su naturaleza inerte (está compuesta de acero y plástico) no representará un peligro de contaminación ambiental.

3. Actividades sobre las válvulas e instalaciones auxiliares

Se deberá considerar el desmantelamiento de válvulas e instalaciones auxiliares. Esta actividad incluye maniobras con maquinarias, transporte sobre cualquier tipo de camino del derecho de vía, carga, y descarga, estibas de materiales dismantelados hasta el almacén indicado en el plan de desmantelamiento. Las actividades a llevar a cabo serán:

- Desmantelamiento de las estructuras aéreas. Se dismantelará toda instalación en superficie y se retirará todo material ajeno al lugar por sobre el nivel del derecho de vía.
- Se gestionará correctamente todos los residuos generados durante este desmantelamiento, para ello se realizará previo al inicio de la actividad un Plan de Manejo de Residuos.

- Se deberá elaborar un isométrico del arreglo de tubería y accesorios a desmantelar, éste deberá ser corroborado por la supervisión de medio ambiente, en cuál es el material y cantidad a desmantelar para su posterior retiro a su disposición final.
- Incluye excavación y tapado, para los trabajos del desmantelamiento, corte y retiro del arreglo en las zonas de interfase suelo aire.
- Retiro de maquinaria, equipo del área de trabajo.
- Limpieza general del área.

4. Actividades al final del desmantelamiento

Se llevará a cabo una restauración ambiental de la zona. El área alrededor de cada instalación superficial se deberá volver a su estado original tan cerca como sea posible.

Para este propósito se realizará la revegetación y reforestación del área a abandonar, utilizando especies forestales propias de la zona. Además se realizará una auditoría ambiental para comprobar la correcta restauración del lugar.

5. Abandono de Tubería

Dado que no es posible prever el uso que la tubería pueda tener al término del proyecto, o el desarrollo de nuevas técnicas, al día de hoy no está definido si se abandona la tubería en el mismo lugar o si se retira.

La remoción de la tubería implicaría el uso de maquinaria especializada y actividades similares a las realizadas durante la fase de construcción. En caso de llevarse a cabo esta opción se realizará un procedimiento similar al realizado durante la construcción.

II.3.6 Estimación de la vida útil

El tiempo de vida útil para el proyecto se estima de 60 años.

II.3.7 Requerimiento de personal e insumos

❖ Personal

Durante el avance en las diferentes etapas del proyecto, irá incrementando la cantidad de trabajadores en función de las necesidades para cada etapa. Una vez iniciada la obra requerirá un total de 800 trabajadores correspondiendo a los meses contemplados para todas las etapas del proyecto. Conforme van finalizando cada una de las etapas, evidentemente se hará progresiva la disminución de requerimiento del personal. Los trabajadores deberán tener la capacitación exigida para el tipo de trabajo que hayan de desarrollar.

❖ **Insumos**

Maquinaria y equipo

Durante la etapa de construcción se dispondrá de los consumibles necesarios para abastecer a cada una de las unidades de obra que lo forman.

Replanteo: El topógrafo replanteará el ancho de pista, replanteará el eje de la traza y para ello se valdrá de aproximadamente 90.000 estacas de madera para señalización, así como 8.000 sprays de topografía.

Apertura de pista: La maquinaria de apertura de pista necesita un repostaje diario, en función de las características de la maquinaria y la cantidad de ellas, sí añadimos los vehículos de transporte del personal el consumo de combustible alcanzará los 4.000 litros diarios.

Distribución, prealineado y alineado de tubería: El trasiego de camiones y descarga en la pista será continuo. En función de las características de los camiones y la cantidad de ellos, sí añadimos los vehículos de transporte del personal que realizará la descarga el consumo de combustible alcanzará los 18.000 litros diarios.

Apertura de zanja: La maquinaria de apertura de zanja necesita un repostaje diario, en función de las características de la maquinaria y la cantidad de ellas, sí añadimos los vehículos de transporte del personal el consumo de combustible alcanzará los 14.000 litros diarios.

Puesta en zanja: La maquinaria de puesta en zanja necesita un repostaje diario, en función de las características de la maquinaria y la cantidad de ellas, sí añadimos los vehículos de transporte del personal el consumo de combustible alcanzará los 20.000 litros diarios.

Tapado: La maquinaria de tapado necesita un repostaje diario, en función de las características de la maquinaria y la cantidad de ellas, sí añadimos los vehículos de transporte del personal el consumo de combustible alcanzará los 4.000 litros diarios.

Restitución: La maquinaria de restitución necesita un repostaje diario, en función de las características de la maquinaria y la cantidad de ellas, sí añadimos los vehículos de transporte del personal el consumo de combustible alcanzará los 4.000 litros diarios.

Toda maquinaria en obra necesitará de un mantenimiento continuo (niveles de aceite, ruedas,...etc.) y recambio de piezas. Todos estos son factores a tener en cuenta pero difíciles de cuantificar.

Como se ha comentado los combustibles serán proporcionados por vehículos equipados para tal fin, que recargará y abastecerá a la maquinaria en el punto donde se ubique.

❖ **Agua**

Para el consumo del agua durante el desarrollo del proyecto, se realizarán los trámites necesarios con las entidades afectadas para la obtención del recurso de agua necesaria para realizar los tramos de las pruebas hidrostáticas.

Se prevé la captación en la presa de Imuris (PK470), en Samalayuca (PK0) y de las balsas de minería en Cananea (PK 431).

El volumen estimado es de 401,000 m³ (cuatro ciento un mil metros cúbicos) para toda la longitud de tubería, sin embargo es un estimado máximo, no se utilizará esa cantidad. Se prevé las pruebas hidrostáticas entre las posiciones de válvulas, la media de distancia entre ellas es de 32km. Una vez realizado ese tramo, y en la medida de lo posible, se trasvasará el agua al tramo siguiente y así sucesivamente. La finalidad es optimizar el agua y los medios.

Se prevén dos frentes de prueba hidrostática. Cada frente utilizará 21,100 m³ (veintiún mil cien metros cúbicos). Se descargará con previa decantación y previa autorización a las cuencas existentes.

❖ **Energía**

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Para su funcionamiento, algunos elementos de las posiciones requieren del uso de energía eléctrica.

En principio las posiciones se alimentarán por medio de una acometida eléctrica en baja tensión cuando sea posible (o alimentación autónoma mediante paneles solares dentro de la instalación en las áreas sin disponibilidad de línea eléctrica cercana).

A continuación se muestra en cada posición cómo se realizará el suministro eléctrico, si es mediante nueva línea de transmisión o mediante paneles solares. Se indica la longitud aproximada de la nueva línea de transmisión en su caso.

Tabla II.15 Ubicación de acometidas eléctricas y paneles.

Tramos	Posición	Suministro eléctrico	Punto kilométrico	Municipio (estado)
1	Trampa de Envío/MLV 01	Línea de transmisión de 660 metros	pk 0	Ciudad Juárez
	MLV 02	Línea de transmisión de 1.020 metros	pk 16	Ciudad Juárez
	MLV 03	Paneles solares dentro de la instalación	Pk 45,5	Ciudad Juárez
	MLV 04	Paneles solares dentro de la instalación	Pk 78,8	Ascensión
2	Recepción/MLV 05/Envío	Línea de transmisión de 65 metros	Pk 109,6	Ascensión
	MLV 06	Paneles solares dentro de la instalación	Pk 140,90	Nuevo Casas Grandes
	MLV 07	Línea de transmisión de 66 metros	Pk 165,50	Nuevo Casas Grandes
	MLV 08	Línea de transmisión de 3.286 metros	Pk 192,40	Janos
	MLV 9	Línea de transmisión de 923 metros	Pk 217,20	Janos
3	Recepción/MLV 10/Envío	Línea de transmisión de 39 metros	Pk 240,30	Janos
	MLV 11	Línea de transmisión de 3.775 metros	Pk 270	Agua Prieta
	MLV 12	Paneles solares dentro de la instalación	Pk 300	Agua Prieta
	MLV 13	Línea de transmisión de 7.289 metros	Pk 328	Agua Prieta
4	MLV 14	Línea de transmisión de 286 metros	Pk 349,50	Cananea
	MLV 15	Paneles solares dentro de la instalación	Pk 380	Cananea
	MLV 16	Línea de transmisión de 136 metros	Pk 411	Cananea

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Tramos	Posición	Suministro eléctrico	Punto kilométrico	Municipio (estado)
	MLV 17	Línea de transmisión de 478 metros	Pk 441,20	Santa Cruz
	MLV 18	Línea de transmisión de 815 metros	Pk 467	Magdalena
5	Recepción/MLV 19/Envío	Línea de transmisión de 1.501 metros	Pk 497,20	Magdalena
	MLV 20	Línea de transmisión de 204 metros	Pk 525	Santa Ana
	MLV 21	Línea de transmisión de 294 metros	Pk 552,50	Trinchera
	MLV 22	Paneles solares dentro de la instalación	Pk 584,20	Oquitoa
	Recepción/MLV 23/ERMyC	Línea de transmisión de 57 metros	Pk 613	Piquito

Cada posición dispondrá de un cuadro eléctrico de distribución de fuerza CAP que dará alimentación a los distintos equipos eléctricos de las posiciones. Así como a un rectificador batería que dará alimentación en corriente continua segura.

Ubicación de los paneles solares

Los paneles solares se ubicarán en la cubierta de los edificios o de las casetas, si la superficie de dicha cubierta no fuera suficiente, se ubicarán el resto de placas fotovoltaicas sobre el suelo o sobre poste dentro del emplazamiento de la parcela de las posiciones MLV.

Todos los equipos y baterías serán ubicados en un tablero autosoportado, que será montado en el interior de una caseta o edificio.

En el caso de alimentación autónoma será mediante paneles solares, de las cuales se contempla una cimentación de 8 m X 2.5 m resultando 20.0 m² de superficie de afectación por cada panel fotovoltaico. Los paneles solares se ubicarán dentro del vallado de la posición de válvulas. Se pretende la instalación total de 5 paneles solares con un total de 100.0 m² de superficie de afectación.

Tal como se puede ver en el siguiente croquis, los paneles solares se ubicarán dentro del vallado de la posición de válvulas.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"

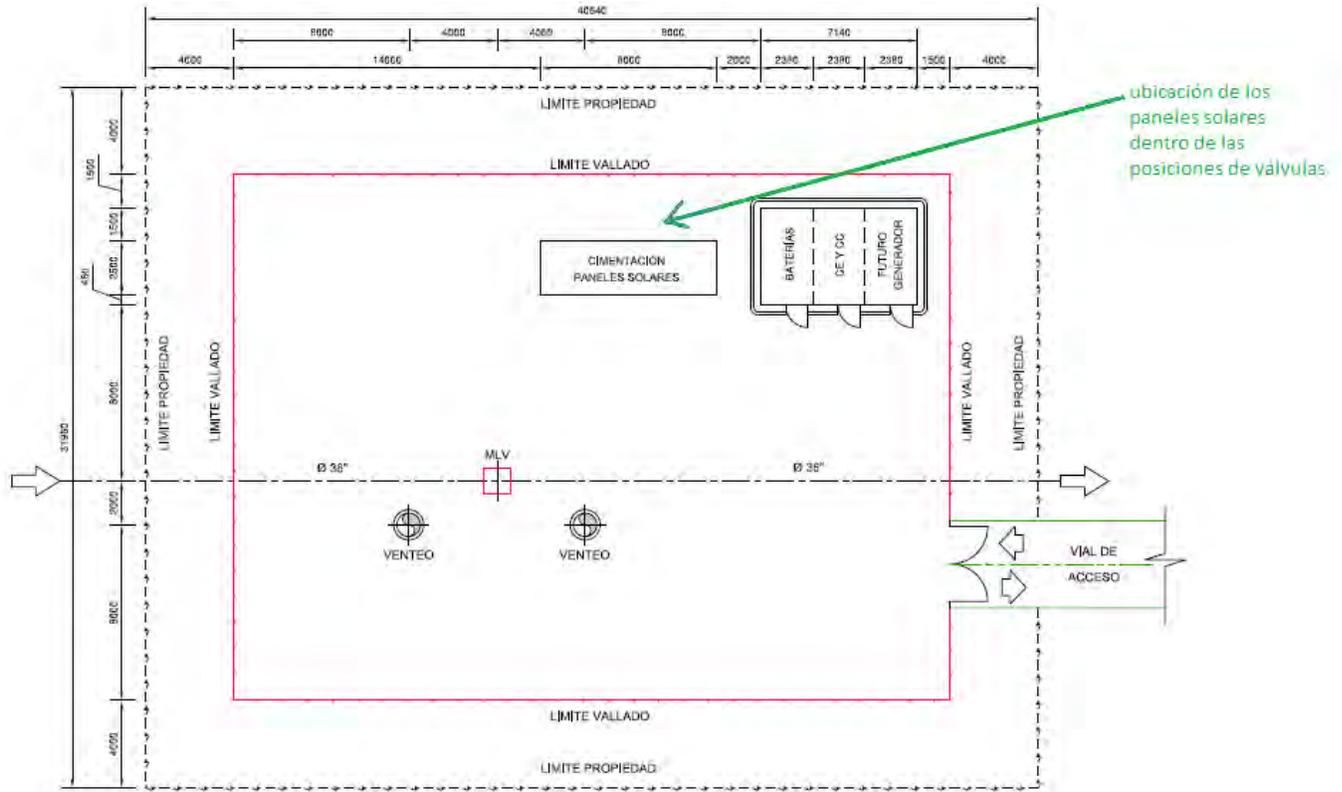


Figura II.19 Ubicación de paneles solares.

Ubicación de las líneas de transmisión

Se han estimado necesarias 17 nuevas acometidas eléctricas. La longitud de cada una de ellas se muestra en la tabla II.16.

Los vanos medios serán de 80 metros, lo cual significa que se instalará una torre cada 80 metros como máximo.

Las torres tipo que se utilizarán serán de postes de concreto tipo TSG3 con una altura promedio de 12 metros.

El ancho de derecho de vía para este tipo de estructuras o tipo de postes es de 8.74 m.

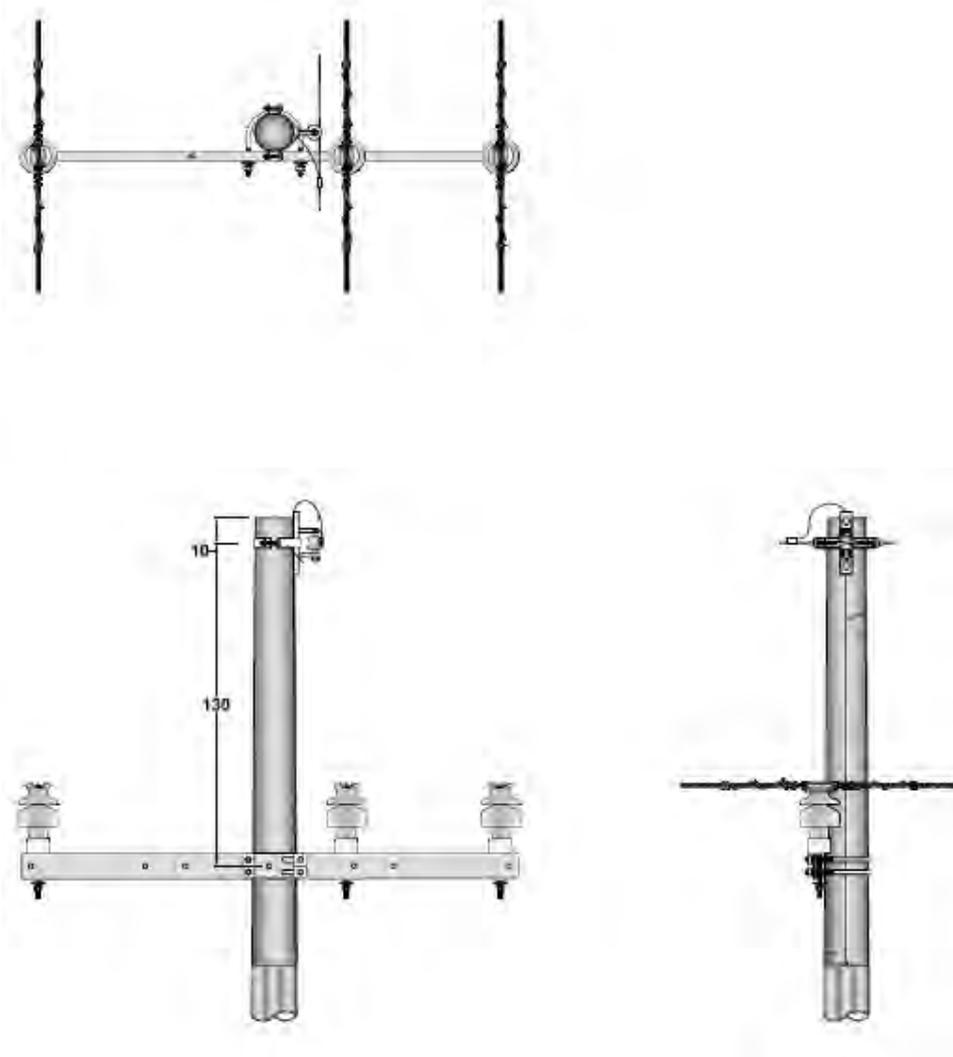


Figura II.20 Torres tipo (postes de concreto tipo TSG3).

Tabla II.16 Ubicación y longitudes de acometidas eléctricas.

Posición	Longitud (m) de la línea de transmisión	Punto kilométrico	Municipio (estado)
Trampa de Envío/MLV 01	660.0 m	pk 0	Ciudad Juárez
MLV 02	1.020 m	pk 16	Ciudad Juárez
Recepción/MLV 05/Envío	65.0 m	Pk 109,6	Ascensión
MLV 07	66.0 m	Pk 165,50	Nuevo Casas Grandes
MLV 08	3.286 m	Pk 192,40	Janos
MLV 9	923.0 m	Pk 217,20	Janos
Recepción/MLV 10/Envío	39.0 m	Pk 240,30	Janos
MLV 11	3.775 m	Pk 270	Agua Prieta
MLV 13	7.289 m	Pk 328	Agua Prieta
MLV 14	286.0 m	Pk 349,50	Cananea
MLV 16	136.0 m	Pk 411	Cananea
MLV 17	478.0 m	Pk 441,20	Santa Cruz
MLV 18	815.0 m	Pk 467	Magdalena
Recepción/MLV 19/Envío	1.501 m	Pk 497,20	Magdalena
MLV 20	204.0 m	Pk 525	Santa Ana
MLV 21	294.0 m	Pk 552,50	Trinchera
Recepción/MLV 23/ERMyC	57.0 m	Pk 613	Pitiquito

II.3.8 Listado de equipo y maquinaria.

Durante la construcción cada uno de los frentes de trabajo se dispondrá de aproximadamente la siguiente maquinaria:

**Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"**

Tabla II.17 Listado de equipo y maquinaria.

GASODUCTO SASABE - SAMALAYUCA																		
NOUVA GHIZZONI S.p.A. LISTADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	REFLANTEO	DERECHO DE VIA	DESCARGA TUBERIA Y ALINEACION	CURVADO DE LINEA	SOLDADURA LINEA <small>*Pigging Tool for Attachment 1</small>	REVESTIMIENTO LINEA Y UNIONES	ABERTURA DE ZANIA	CAMA DE ASENTO Y PRETAPADO	PUESTA EN ZANIA	PRETAPADO 2 BITUBO Y TAPADO	TAPADO DE CRUCES Y UNIONES	SOLDADURA DE CRUCES Y UNIONES DE TORNOS	RESTITUCION	PRUEBAS HIDRAULICAS	LIMPIEZA DE TUBERIA	SECADO CON AIRE SECO	SERVICIOS AFECTADOS	TOTAL
Bands and Handles (Fasce e maniglioni) DN 36"								6				8						14
Bidirectional Pig TDW DN 36"														28		4		32
Bulldozer CAT D8/D9		5								2			4					11
Choker Belt DN 36"												2						2
Compressor 10000 l/h					2													2
Crawler Excavator Fiat-Hitachi EX285							4			2								6
Crawler Excavator Fiat-Hitachi FH300								1	2					1	1	1		6
Crawler Excavator New Holland E385		5										2	3	5				15
Crawler Excavator New Holland E485			2															2
Crawler Truck Fiat						1												1
Dead Weigh Tester 0÷300 bar														3		1		4
Digital Thermometer					2									4		2		8
Dumper Truck Fiat 80 q.li																	1	1
Drying Plant																2		2
Equipment for Vacuum DN 36"			3															3
Excavator 45 t CAT345							3											3
Excavator 60 t Liebherr 964							2											2
External Pneumatic Clamp DN 36"												5		2		1		8
Fiat Daily 4x4 double cab 7p												4						4
Filling motorpump 200 mc/h - 60 bar														3				3
Flowmeter 2"														3				3
Flowmeter 8"														3				3
Fuel Tank														1		1		2
Hight Pressure motorpump 250 bar														2				2
Holiday Detector						2			2									4
Internal Mandrel (36")				2														2
Land Rover Defender 90 TD4 SW						1	1	1	1	1	1	3		3		2		14
Land Rover Defender 90 TD5 SW		1	1	1										1				4
Land Rover Defender 110 TD5 SW	2	2	1	2		1	2	1	2			4	1	2	1	2	1	24
Lifting Air Bag 67 ton												2						2
Manothermograph 0÷250 bar														5		2		7
Mobile Light Tower (4 spotlight - Tot. 3000 W)												2		2		1		5
Motograder 16G		1																1
Motorcompressor Atlas Copco XAH3365MD														6	2	6		14
Motorpumps Varisco 150							50							4	1	2		57
Motorpump for filling																		0
Ossirotor												5						5
Pay welder																		0
Pipe Bending Machine Curvatubi 36" CRC				2														2
Power Generator														2		2		4
Sand Blasting Box Ghizzoni 10' Lt. 1000							1											1
Sand Blasting Machine							2											2
Screen Vulcano Laurini								4			2							6
Side-boom 90 t CAT 594 H				2					5			8		1		1		17

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad -Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Tabla II.18 Listado de equipo y maquinaria.

GASODUCTO SASABE - SAMALAYUCA																		
NUOVA GHIZZONI S.p.A. LISTADO DE PERSONNEL	REPLANTEO	DERECHO DE VIA	DESCARGA TUBERIA Y ALINEACION	CURVADO DE LINEA	SOLDADURA LINEA <small>Mano de obra especializada 1</small>	REVESTIMIENTO LINEA Y UNIONES	ABERTURA DE ZANJA	CAMA DE ASEIENTO Y PRETAPADO	PUERTA EN ZANJA	PRETAPADO 2 INTUBO Y TAPADO	TAPADO DE CRUCES Y UNIONES	SOLDADURA DE CRUCES Y UNIONES DE TRAMOS	RESTITUCION	PRUEBAS HIDRAULICAS	LIMPIEZA DE TUBERIA	SECADO CON AIRE SECO	SERVICIOS AFECTADOS	TOTAL
Alutante Topografo (Local)	2																	2
Bulldozer Operator (Local)		5								2			1					8
Driver (Local)			2			1										1		4
Excavator Operator (Expatriate)							1											1
Excavator Operator (Local)		5	2				1	8	1	4	4	2	3				1	31
Excavator Operator (Technician)							4					1		1	1	1		8
Helper (Local)		6	8	6		8	8	8	5	8	4	10	3	6	2	4	2	88
Manovale (Local)	4																	4
Motorgrader Operator (Local)		1																1
Operatore Curvatubi (Technician)				2														2
Pipe Fitter (Technician)												4						4
Sandblaster (Local)						4												4
Side Boom Operator (Local)				2					5			4						11
Side Boom Operator (Technician)												4		1		1		6
Surveyor for Bending activities (Technician)				1														1
Topografo (Technician)	2																	2
Tractor Operator (Local)						2						4						6
Trucks Operator (Local)		1	1															2
Welder (Technician)												8						8
Welder Helper (Local)												8						8
Working foreman (Expatriate)		1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1		1		12
Working foreman (Technician)											1	1		1	1			4
Working Foreman (Local)																	1	1
Wrapper (Local)									1									1
Wrapper (Technician)						8												8
Test Header DN 36" for Hydrotest														16				16
Thermohygrometer														2				2
Thopographical Instruments (Stazione Totale)	2																	2
Trencher							2											2
Trucks		1																1
Trucks Tata/Astra 8x8			1															1
Truck 6X6 Magirus Deutz 920 M26 with crane			1			1								2		1		3
Various Materials																	80000 \$	0
Water Tank for Hydrotest 16000 lt														2				2
Welded Psy-welder FIAT 45-66 DT/12												5		2		1		8
Welded Truck Fiat Hitachi (Terna Gommata)																	1	1

II.3.9 Uso de explosivos

En la etapa constructiva del gasoducto, incluyendo en procesos constructivos de cruces en su trayectoria con operaciones de voladura, se hará uso de explosivos en caso de ser necesario.

El transporte de explosivos desde el proveedor hasta su descarga en la obra, se efectuará mediante equipos y por parte de personal habilitado/autorizado según los requerimientos en las Normas y Reglamentos de la autoridad de aplicación.

Para proceder con la detonación se llevará a cabo el siguiente protocolo:

1. Se realizará un aviso auditivo mediante un parlante sonoro que será hecha en la periferia del sitio de la voladura, comunicando sobre la próxima actividad de la voladura. Posterior al voceo se operará una sirena sonora, alrededor del sitio donde se efectuará la voladura, con el fin de advertir del peligro a cualquier persona que se encuentre en el perímetro de este sitio. Esta sirena deberá operar continuamente 15 minutos antes de que inicie la disparada y posterior al disparo, luego de 15 minutos previa revisión por el personal encargado se procederá a sonar la sirena 3 veces para informar que todo ha vuelto a la normalidad.
2. Asegurarse de que se haya alejado a todos los trabajadores de la zona de voladura.
3. Asegurarse que se haya apostado personal en todos los puntos de acceso al lugar donde se va a efectuar la voladura, con el fin de evitar el acceso de cualquier persona.
4. Asegurarse que todos los trabajadores hayan alcanzado refugio seguro.

Una vez que se realice la voladura sólo se podrá dar por cumplida si es notificada oficialmente por el Jefe de Voladura. Deben tomarse todas las medidas que el caso requiere para despejar el área de piedras que dificulten el normal movimiento de vehículos y/o personas en tránsito.

Si por cualquier imprevisto sobrara explosivo o accesorios del disparo, serán destruidos en el sitio después de comprobar que no hay tiros quedados. Se completará el Check List de Control de Voladura.

II.3.10 Generación, manejo y descarga de residuos

II.3.10.1 Generación de residuos

Los residuos que se generan durante la etapa constructiva del proyecto son:

- ***Residuos sólidos no peligrosos***

Son considerados todos aquellos residuos sólidos clasificados como urbanos o de tipo municipal:

- Residuos orgánicos.
- Residuos inorgánicos.

- ***Residuos de manejo especial***

Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

- Residuos de concreto y mortero: mezcla de cemento, arena y grava; o de cemento y arena que en su momento no utilizada, o bien es removida producto de los trabajos o durante la limpieza de las zonas terminadas.
- Residuos metálicos: restos de alambre, tornillería rota u obsoleta, herramienta rota u obsoleta, pedacería de varilla y otros similares.
- Residuos madereros: madera de cimbra, guías, calzas y en general pedacería de madera excepto aserrín impregnado con hidrocarburos.

- ***Residuos peligrosos***

Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

- Suelo contaminado: suelo impregnado con hidrocarburos, definido como residuo peligroso en base a la inflamabilidad del combustible.
- Envases vacíos: envases usados de aceite lubricante y otros hidrocarburos, con restos de los mismos que lo vuelven un residuo de características

inflamables.

- Líquidos residuales de proceso: incluyen pinturas y solventes, producidos por las actividades de construcción del ducto, son residuos con características tóxicas al ambiente e inflamables.
- Aceite gastado: aceite lubricante reemplazado de las máquinas con características de inflamabilidad.
- Filtros y camas de absorción: residuos textiles impregnados con hidrocarburos producto de actividades de mantenimiento o de contención de derrames, con características inflamables.
- Materiales químicos y lodos: derivados de procesos como las corridas de diablos, la revelación de rayos x y otras actividades especializadas de la construcción del ducto, con características tóxicas.
- Película de rayos X: resultado de inspecciones especializadas del ducto con características tóxicas.

- ***Residuos peligrosos biológico-infecciosos***

Son los derivados de la actividad del servicio médico en el patio de acopio:

- Agujas y objetos punzocortantes.
- Sangre y fibras impregnadas de sangre.

II.3.10.2 Gestión de residuos

La gestión o manejo de los diferentes tipos de residuos que se generarán se describe a continuación:

- ***Residuos sólidos no peligrosos***

- *Generación de residuos sólidos urbanos*

Se cuenta para la logística del proyecto con un patio de acopio donde se almacenará la tubería y se resguardará la maquinaria, en este patio de acopio se colocarán contenedores diferenciados para el almacenamiento de los residuos sólidos urbanos mientras se les da disposición temporal. Los residuos sólidos urbanos generados durante las actividades en

los diferentes frentes de trabajo deben ser separados y no mezclarse desde la generación.

En cada frente de trabajo se debe contar con medios para almacenar los residuos generados de manera previa conforme a la siguiente tabla:

Tabla II.19 Envasado y almacenaje o de residuos sólidos.

Almacenaje de los residuos sólidos urbanos generados en sitio previo a su transporte al patio de acopio.	
Tipo de residuo	Almacén previo en el frente de trabajo
Residuos orgánicos	Bolsas plásticas
Residuos inorgánicos	Bolsas plásticas

Al inicio de las actividades del día en el frente de trabajo, el encargado de brigada debe asegurarse que se cuente con bolsas de plástico en buenas condiciones para los diferentes residuos.

- *Transporte interno de los residuos sólidos urbanos*

Las bolsas deben ser transportadas al patio de acopio en lo vehículos, guardadas en cajas u otra forma de embalaje que las proteja de desgarres o rupturas de manera que prevengan que su contenido se vierta. La recolección de los residuos en el frente de trabajo y su transporte al patio de acopio debe ser diaria, de manera que se mantenga el orden y limpieza en el sitio y se evita la proliferación de fauna nociva.

- *Almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos*

Una vez de regreso en el patio de acopio, el encargado de brigada se encargará de que en sitio los residuos generados sean depositados en los contenedores correspondientes hasta que sean entregados al servicio de limpia municipal o llevados a un relleno sanitario.

Para esto se designarán trabajadores que depositen los residuos orgánicos en un contenedor de plástico grueso con tapadera, etiquetado con el logo verde con blanco indicado en la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Se contará también con seis depósitos de plástico que estarán etiquetados de acuerdo a la Guía referenciada para el almacenamiento de papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela. Se designarán trabajadores para que con una frecuencia máxima semanal, separen los residuos inorgánicos traídos de los frentes y almacenados en el patio de acopio para que los separen y los coloquen en estos contenedores diferenciados.

Los depósitos estarán identificados por colores: verde para los residuos orgánicos, gris para los inorgánicos no encontrados en la clasificación anterior así como para su almacenamiento previo a la separación; amarillo para papel y cartón, azul oscuro para plástico, azul claro para metal, azul acuático.

- **Residuos de manejo especial**
 - *Generación de residuos de manejo especial*

Los residuos generados durante las actividades de construcción en los diferentes frentes de trabajo deben ser separados y no mezclarse desde la generación. Por la naturaleza de los trabajos que generan estos residuos, se estima que los mismos se generarán únicamente en la construcción de las instalaciones superficiales (válvula de seccionamiento, registro, etc.) por lo que en estos frentes de trabajo se debe contar de manera previa a iniciar los trabajos con depósitos para almacenar los residuos generados conforme a la siguiente tabla:

Tabla II.20 Envasado y almacenaje o de residuos especiales.

Almacenaje de los residuos de manejo especial generados en sitio previo a su transporte al patio de acopio.	
Tipo de residuo	Almacén previo en el frente de trabajo
Residuos de concreto y mortero	Cubetas metálicas o plásticas con tapa
Residuos metálicos	Cubetas metálicas o plásticas con tapa
Residuos de madera	Cubetas metálicas o plásticas con tapa

Los residuos generados en los frentes de trabajo serán llevados al patio de acopio al finalizar la jornada. Al inicio de las actividades del día en el frente de trabajo, el encargado de brigada debe asegurarse que se cuente con cubetas en buenas condiciones para los

diferentes residuos.

○ *Transporte interno de residuos de manejo especial*

Estos recipientes deben contar con tapa, de preferencia hermética, para ser transportados al patio de acopio desde el frente de manera que prevengan que su contenido se vierta.

El encargado en sitio debe contabilizar aproximadamente la cantidad de cada residuo generado por jornada y reportarlo al finalizar la misma.

○ *Almacenamiento temporal de residuos de manejo especial*

Para apoyo de las actividades de la obra se cuenta con un patio de acopio, el cual tiene la función de albergar la tubería con que se construya el ducto y la maquinaria. Asimismo también en este lugar se acondicionará un almacén para los residuos de manejo especial. Una vez de regreso en el patio de acopio, el encargado de brigada se encargará de que en sitio los contenedores correspondientes sean depositados de forma ordenada hasta que sean entregados.

Se contará con los contenedores necesarios para cada tipo de residuo, donde serán depositados los residuos ya separados traídos de los frentes de trabajo.

Se acondicionará un almacenamiento temporal de residuos de manejo especial con una superficie de 5 m x 4m, la cual debe estar delimitada con malla naranja y señalizada. Los recipientes (tambos de 200 L) estarán etiquetados para señalar el tipo de residuo que contienen.

○ *Disposición de residuos de manejo especial*

Previamente al iniciar las actividades se contratarán proveedores para el servicio de recolección y transporte de los mismos, los cuales contarán con las debidas autorizaciones estatales.

La periodicidad de las recolecciones se programará inicialmente de manera quincenal y debe ordenarse máximo cuando en almacén se registre el 75% de la capacidad máxima de algún residuo.

El Técnico Responsable de Gestión Ambiental en sitio recibiría y verificaría las autorizaciones e identificaciones del transportista antes de entregarle los residuos. También debe recibir y custodiar el manifiesto original que le entregue el transportista de los residuos, y debe en su momento solicitar el certificado del destino final que se le dio a cada residuo.

- **Residuos de peligrosos**
 - *Generación de residuos peligrosos*

Los residuos generados durante las actividades de construcción en los diferentes frentes de trabajo deben ser separados y no mezclarse desde la generación. En cada frente de trabajo se debe contar con depósitos para almacenar los residuos generados de manera previa conforme a la siguiente tabla:

Tabla II.21 Envasado y almacenaje o de residuos especiales.

Almacenaje de los residuos peligrosos generados en sitio previo a su transporte al patio de acopio.	
Tipo de residuo	Almacén previo en el frente de trabajo
Suelo contaminado	Recipientes plásticos de 100/120 L con tapa (ruedas opcionales)
Envases vacíos	Recipientes plásticos de 100/120 L con tapa (ruedas opcionales), pueden ser reutilizados
Líquidos residuales de proceso	Recipientes plásticos de 100/120 L con tapa (ruedas opcionales)
Aceite gastado	Recipientes plásticos de 100/120 L con tapa (ruedas opcionales)
Filtros y camas de absorción	Recipientes plásticos de 100/120 L con tapa (ruedas opcionales)
Residuos de construcción	Recipientes plásticos de 100/120 L con tapa (ruedas opcionales)

Almacenaje de los residuos peligrosos generados en sitio previo a su transporte al patio de acopio.	
Materiales químicos y lodos	Contenedores de PVC con tapa, separado cada residuo químico; cubetas plásticas o metálicas de 20 L con tapa para los lodos.
Película de rayos X	Cajas de madera

Al inicio de las actividades del día en el frente de trabajo, el encargado de brigada debe asegurarse que se cuente con estos recipientes, y debe inspeccionar los mismos, los cuales deben estar claramente etiquetados, y deben estar en buenas condiciones, sin cuarteaduras ni perforaciones u otro daño físico que represente la probabilidad de una liberación del residuo.

Otro punto importante en la generación de residuos peligrosos, es el posible derrame de combustible al suelo, proveniente de la maquinaria en la etapa constructiva, con la finalidad de evitar esta contingencia, se debe someter a mantenimiento preventivo y/o correctivo de la maquinaria y equipo a utilizar.

○ *Transporte interno de residuos peligrosos*

Estos recipientes deben de contar con tapa, de preferencia hermética, y deben ser transportados del patio de acopio al frente de trabajo y de vuelta en posición vertical, sujetados mediante cuerdas, cadenas u otros dispositivos que prevengan que se volteen y su contenido se vierta, así como con la tapa asegurada. El encargado de brigada debe contabilizar aproximadamente la cantidad de cada residuo generado por jornada y reportarlo al finalizar la misma.

○ *Almacenamiento temporal de residuos peligrosos*

Para el desarrollo de la obra se cuenta con un patio de acopio. En este lugar se almacena la tubería que se utilizará para la construcción del gasoducto, la maquinaria, instalaciones administrativas y alberga también el almacén temporal de residuos peligrosos. Una vez de regreso en el patio de acopio, el encargado de brigada entregará en sitio los residuos generados, que serán depositados en el almacén temporal hasta la siguiente fase de manejo.

El encargado en sitio debe recibir y almacenar de acuerdo a sus características los residuos generados durante cada jornada. Para ello, debe asegurarse que los recipientes en el almacén temporal de residuos peligrosos (tambos metálicos de 200 L) estén claramente etiquetados, y que se cumplan las medidas de seguridad en cada caso al momento de la transferencia entre los recipientes utilizados en los frentes de trabajo y los del almacén temporal para evitar derrames de los residuos peligrosos.

o *Disposición de residuos peligrosos*

Los residuos no deben permanecer en el almacén temporal de residuos peligrosos un periodo mayor a seis meses. Previamente a iniciar las actividades se contratarán proveedores para el servicio de recolección y transporte de los mismos, los cuales contarán con las debidas autorizaciones federales, y se inspeccionará la unidad del transportista y sus envases y embalajes en los términos de la NOM-002/1- SCT/2009 para verificar que cumpla con las condiciones de transporte en cada caso.

• ***Residuos biológico-infecciosos***

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben manejarse de manera separada al resto de los residuos de conformidad a la NOM-087-SEMARNAT/SSA1-2002, para el envasado y etiquetado.

El almacén temporal cuenta con áreas separadas para almacenar estos residuos sin contacto con el resto de los generados en la obra. En el almacén se contará con dos contenedores metálicos con tapa, uno para los instrumentos punzocortantes y el otro para la sangre y fibras impregnadas (materiales de curación) con la misma.

• ***Residuos líquidos (aguas residuales)***

Las aguas residuales que serán generadas, serán de manera temporal durante la etapa constructiva. El agua residual provendrá de los sanitarios portátiles que serán instalados en los campamentos para el personal operativo. El agua residual será recolectada por parte de la empresa contratista, misma que se encargará del tratamiento y disposición final de dichas aguas.

CAPITULO III

VINCULACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.



Índice de Contenido

I. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	8
III.1 Introducción	8
III.2 Leyes y Reglamentos Federales	9
III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	10
III.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	11
III.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)	17
III.2.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	21
III.2.5 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.....	25
III.2.6 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.....	27
III.2.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) ...	29
III.2.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	33
III.2.9 Ley General de Cambio Climático.....	38
III.2.10 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.....	40
III.2.11 Ley de Aguas Nacionales	41

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

III.2.12 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	43
III.2.13 Ley General de Vida Silvestre	44
III.2.14 Ley de Hidrocarburos	46
III.2.15 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos	47
III.2.16 Reglamento de las Actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos.....	48
III.2.17 Ley General de Bienes Nacionales	49
III.2.18 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	51
III.3 Uso de Suelo.....	52
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas	52
III.3.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal	53
III.3.3 Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.	82
III.3.4 Áreas Naturales Protegidas Voluntarias.....	83
III. 4 Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano	84
III.4.1 Programa de Ordenamiento General del Territorio.....	85
III.4.2 Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Chihuahua	100
III.4.3 Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población Magdalena de Kino en el Estado de Sonora.....	102
III.5 Sitio de RAMSAR	104
III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	120
III.7 Instrumentos de Planeación.	127
III.7.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.	127
III.7.2 Programas Sectoriales	130
III.7.3 Programa Sectorial de Energía 2013- 2018	131

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

III.7.4	Estrategia Nacional de Energía 2013-2027.....	133
III.7.5	Plan Quinquenal de Expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019	135
III.7.6	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018. 135	
III.7.7	Planes Estatales de Desarrollo.....	137
III.7.8	Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2009-2015.....	138
III.7.9	Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2010 - 2016	141
III.7.10	Planes Municipales de Desarrollo	144
III.7.11	Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 - Janos.....	146
III.7.12	Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 - Casas Grandes, Chihuahua.....	146
III.7.13	Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 - Nuevo Casas Grandes, Chihuahua	147
III.7.14	Plan Municipal de Desarrollo 2013 - 2016 - Ascensión, Chihuahua.....	147
III.7.15	Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 - Juárez, Chihuahua	148
III.8	Tratados Internacionales	149
III.8.1	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto	149
III.8.2	Principios de Ecuador	152

Índice de Tablas

Tabla III. 1. Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto.	12
Tabla III. 2. Artículos del REIA aplicables para el desarrollo del proyecto.	17
Tabla III. 3. Artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera aplicables para el desarrollo del proyecto.....	22
Tabla III. 4. Artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas aplicables para el desarrollo del proyecto.	26
Tabla III. 5. Artículos de la LANSIPMASH aplicables para el desarrollo del proyecto.	28
Tabla III. 6. Artículos de la LGPGIR aplicables para el desarrollo del proyecto.	30
Tabla III. 7. Artículos del Reglamento de la LGPGIR aplicables para el desarrollo del proyecto.	33
Tabla III. 8. Artículos de LGCC aplicables en el desarrollo del proyecto.	39
Tabla III. 9. Artículo del Reglamento de la LGCC aplicable para el desarrollo del proyecto.	40
Tabla III. 10. Artículos de Ley de Aguas Nacionales aplicable para el desarrollo del proyecto.	41
Tabla III. 11. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables para el desarrollo del proyecto.	43
Tabla III. 12. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables para el desarrollo del proyecto.....	44
Tabla III. 13. Artículos de la Ley de Hidrocarburos aplicables para el desarrollo del proyecto.	46
Tabla III. 14. Artículos del Reglamento de las Actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos aplicables para el desarrollo del proyecto.	48
Tabla III. 15. Artículos de la Ley General de Bienes Nacionales aplicables para el desarrollo del proyecto.....	49
Tabla III. 16. Artículo de la LGDFS aplicable para el desarrollo del proyecto.....	51

Tabla III. 17. Artículos del Decreto por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Janos aplicables para el desarrollo del proyecto.....	57
Tabla III. 18. Actividades no Permitidas en la Subzona de Preservación A, del ANP Reserva de la Biósfera de Janos.	61
Tabla III. 19. Actividades no Permitidas en la Subzona de Preservación A, del ANP Reserva de la Biósfera de Janos.	68
Tabla III. 20. UAB aplicables al trazo del proyecto.	86
Tabla III. 21. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a las UAB 8, 9, 10, 18, 19, 103 y 104 del POEGT.	89
Tabla III. 22. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a las UAB 10 y 18 del POEGT.	100
Tabla III. 23. Vinculación del proyecto con relación a la ficha informativa del sitio RAMSAR "Ecosistema Ajos- Bavispe, zona de influencia Cuenca Río San Pedro".	116
Tabla III. 24. Vinculación del proyecto con relación a las Normas Oficiales Mexicanas relacionas con el proyecto.....	120
Tabla III. 25. Vinculación con las estrategias y líneas de acción.....	129
Tabla III. 26. Planes de Desarrollo Urbano de los Municipios de Chihuahua por lo que cruza el proyecto.....	145

Índice de Figuras

Figura III. 1. Ubicación del proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas: Reserva de la Biósfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua y el Área de Protección de Flora y Fauna Medanos de Samalayuca, en el Estado de Chihuahua.	53
--	----

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

Figura III. 2. Ubicación del proyecto con relación al Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biósfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua.	54
Figura III. 3. Trazo inicial del proyecto.....	77
Figura III. 4. Tazo inicial del proyecto.	78
Figura III. 5. Ubicación del trazo del proyecto con relación al Área de Influencia del ANP Médanos de Samalayuca.....	80
Figura III. 6. Ubicación del proyecto, respecto al Área Natural Protegida Arivechi-Cerro las Conchas.....	82
Figura III. 7. Áreas Naturales Protegidas Voluntarias por las que cruza el trazo del proyecto.	84
Figura III. 8. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	88
Figura III. 9. Ubicación del proyecto con relación al Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Chihuahua.....	101
Figura III. 10. Ubicación del proyecto en relación al Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población Magdalena de Kino en el Estado de Sonora.	102
Figura III. 11. Ubicación del proyecto en relación al Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población Magdalena de Kino en el Estado de Sonora.	103
Figura III. 12. Ubicación del proyecto con relación a los sitio RAMSAR "Ecosistema Ajos-Bavispe, zona de influencia Cuenca Río San Pedro".	116

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

III.1 Introducción

Para la realización del presente capítulo, se llevó a cabo un análisis acucioso y exhaustivo de la legislación federal en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional vinculados al proyecto, lo anterior con el propósito de acreditar plenamente su cumplimiento y viabilidad.

Lo antes expuesto tiene como propósito, dar cabal cumplimiento al objeto de la evaluación de impacto ambiental, que es demostrar la compatibilidad del proyecto con los diversos ordenamientos de carácter Federal, estatal e inclusive municipal que en función de la ubicación del sitio del proyecto, resulten aplicables, en cuanto a los usos y aprovechamientos de suelo.

Lo anterior, en virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

III.2 Leyes y Reglamentos Federales

El sistema jurídico mexicano está conformado por una serie de Leyes de corte Federal, y Estatal, como instrumentos reglamentarias de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de normas oficiales mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales se determinan métodos.

Particularmente en materia ambiental, el Artículo 27 Constitucional que más adelante se refiere, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En este orden de ideas, el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que la regulación ambiental deberá comprender el conjunto de normas, disposiciones y medidas de carácter ambiental que las autoridades deberán determinar (Federación, Estados y Municipios), con objeto de mantener, mejorar y restaurar el equilibrio del medio natural, a fin de propiciar una mejor calidad de vida de la población.

De esta manera, la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio Ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos

en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es la ley fundamental del Estado Mexicano. En ella se establecen los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, se trata de la norma jurídica suprema y ninguna otra ley, precepto legal o disposición pueden contravenir lo que ella expresa.

Los artículos que inciden de manera general en y durante la ejecución del proyecto son:

"Artículo 25.- Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege. (...)

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

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

Artículo 26.-

A. *El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.*

Los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la administración pública federal.

La ley facultara al ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan y los Programas de Desarrollo. (...)"

En materia ambiental, el Artículo 27 de la CPEUM, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Artículo 27.- La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictaran las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; (...) y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

III.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, cuya última reforma se publicó el

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

09 de enero de 2015, prevé como instrumento de política ambiental a la Evaluación del Impacto Ambiental, en dicho procedimiento la autoridad establecerá las condiciones a que se sujetarán la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, razón por la que el presente proyecto se somete a dicho procedimiento y se vincula con las siguientes disposiciones jurídicas.

Tabla III. 1. Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 15. <i>Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:</i></p> <p>...</p> <p>IV. <i>Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.</i></p>	<p>El presente artículo es para observancia de la autoridad, sin embargo el proyecto sujeto a evaluación se ajusta al cumplimiento de la fracción en cita, ya que se contemplaron acciones y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto (Véase los capítulos V y VI de la presenta MIA-R).</p>
<p>Artículo 28. <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental:</i></p> <p>I.- <i>Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</i></p>	<p>El Gasoducto Samalayuca - Sásabe se alimentará del futuro Gasoducto San Isidro – Samalayuca en el estado de Chihuahua y terminará en el estado de Sonora alimentando el Gasoducto Sásabe – Guaymas actualmente en operación.</p> <p>En este sentido, el proyecto pretende por una parte la construcción del gasoducto Gasoducto Sásabe –</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p> <p>...</p> <p>X. Obras y actividades en humedales manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</p> <p>XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;</p>	<p>Samalayuca, a lo largo de 17 municipios, 12 en el estado de Sonora y 5 en Chihuahua.</p> <p>Tomando en cuenta lo anterior es que se ubica en la fracción I, por tratarse de un gasoducto de transporte de gas natural, que requiere en algunos tramos el cambio de uso de suelo por el tipo de vegetación a afectar ubicándose por ello en la fracción VII; asimismo, al cruzar por la zona federal se actualiza el contenido de la fracción X y por último al cruzar el proyecto el derecho de vía existente de la carretera que cruza el Área Natural Protegida de la Reserva de la Biósfera de Janos, en el Municipio de Janos, se ubica en el supuesto de la fracción XI, por lo que se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional (MIA-R), el cual contiene el Estudio de Riesgo modalidad Ductos Terrestres.</p>
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p> <p>...</p>	<p>El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se presenta para su respectiva evaluación en materia de impacto ambiental la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R).</p> <p>La manifestación de impacto ambiental presentada para su evaluación, incluye una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto, así como las estrategias ambientales definidas como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

	<p>Asimismo, dadas las características del proyecto, éste es considerado una actividad altamente riesgosa por el manejo, conducción y transporte de gas natural como hidrocarburo, al rebasar las cantidades de reporte establecidos en los listados de actividades altamente riesgosas, por lo que el proyecto se vincula con el segundo párrafo del artículo 30 y como consecuencia, se incorpora a la presente MIA-R, el estudio de riesgo correspondiente.</p>
<p>Artículo 46.- <i>Se consideran áreas naturales protegidas:</i></p> <p><i>I.- Reservas de la biosfera;</i></p> <p><i>II.- Se deroga.</i></p> <p><i>III.- Parques nacionales;</i></p> <p><i>IV.- Monumentos naturales;</i></p> <p><i>V.- Se deroga.</i></p> <p><i>VI.- Áreas de protección de recursos naturales;</i></p> <p><i>VII.- Áreas de protección de flora y fauna;</i></p> <p><i>VIII.- Santuarios;</i></p> <p><i>IX.- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales;</i></p> <p><i>X.- Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, y</i></p> <p><i>XI.- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.</i></p> <p><i>(...)</i></p>	<p>En observancia de la presente disposición, el presente proyecto se ha vinculado con las áreas naturales protegidas en que pudiera incidir el proyecto, dentro de las que se encuentra la “Reserva de la Biosfera de Janos” en el estado de Chihuahua.</p>
<p>ARTÍCULO 64.- <i>En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas</i></p>	<p>El presente proyecto se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, para obtener la autorización correspondiente, entre otras cosas tomando en consideración que un tramo</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.</i></p> <p>...</p>	<p>del proyecto atraviesa parte del Área Natural Protegida “Reserva de la Biósfera de Janos”, donde la ubicación del gasoducto se realizará sobre el derecho de vía existente, para lo cual se ha tomado en consideración la declaratoria de la citada Área Natural Protegida y su programa de manejo, como más adelante podrá observarse.</p>
<p>ARTÍCULO 64 BIS 1.- <i>La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán otorgar a los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, y demás personas interesadas, concesiones, permisos o autorizaciones para la realización de obras o actividades en las áreas naturales protegidas; de conformidad con lo que establece esta Ley, la declaratoria y el programa de manejo correspondientes.</i></p>	<p>Considerando que el proyecto atraviesa por la subzona Preservación A y Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas del Área Natural Protegida Reserva de Janos en el Estado de Sonora (ver Figura III.1), requiere de obtener autorización en materia de impacto ambiental, para lo cual se ha observado la Declaratoria y el Programa de Manejo de la citada Área Natural Protegida, ajustándose el proyecto al precepto legal que se cita, reiterando que el tramo que cruce la citada Área, es en el derecho de vía existente.</p>
<p>111 BIS.- <i>Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría.</i></p> <p><i>Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.</i></p> <p><i>El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada</i></p>	<p>El Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, considera dentro de las actividades del Sector Hidrocarburos, a la transportación de gas natural por ducto, motivo por el cual el proyecto se ajustará a lo dispuesto en el citado reglamento, lo cual guarda relación con lo previsto en el presente artículo, al categorizarse al proyecto como una fuente fija.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.</i></p>	
<p>Artículo 121.- <i>No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</i></p>	<p>El desarrollo del proyecto contempla la instalación y operación de baños móviles durante la fase de preparación de sitio y construcción (colocación de infraestructura) del proyecto, para lo cual se contratará a una empresa debidamente autorizada para su recolección y disposición final.</p>
<p>ARTÍCULO 151.- <i>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</i></p>	<p>El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye entre otros manejos el de residuos peligrosos, para ello se contratarán los servicios de una empresa acreditada prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto, verificándose previamente que cuente con los permisos correspondientes por parte de la SCT y la SEMARNAT.</p>
<p>ARTÍCULO 151 BIS.- <i>Requiere autorización previa de la Secretaría:</i></p> <p><i>I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;</i></p> <p><i>II.- La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por</i></p>	<p>Se verificará por la promovente que la empresa especializada prestadora de servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados, se verificará por la promovente que esté debidamente acreditada y que cuente con las autorizaciones correspondientes.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y</i></p> <p><i>III.- La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reúso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.</i></p>	
---	--

III.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

En concordancia con el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se ha vinculado el proyecto con los siguientes artículos de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, considerando que desarrollará obras y actividades de las contenidas en su artículo 5.

Tabla III. 2. Artículos del REIA aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 5. <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i></p> <p>...</p> <p>C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS:</p> <p><i>Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción, distribución o transporte por ductos de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación</i></p>	<p>El Gasoducto Samalayuca - Sásabe se alimentará del futuro Gasoducto San Isidro – Samalayuca en el estado de Chihuahua y terminará en el estado de Sonora alimentando el Gasoducto Sásabe – Guaymas actualmente en operación.</p> <p>En este sentido, el proyecto pretende por una parte la construcción del gasoducto Gasoducto Sásabe – Samalayuca, a lo largo de 17 municipios, 12 en el estado de Sonora y 5 en Chihuahua.</p> <p>Tomando en cuenta lo anterior es que el proyecto se ubica en el inciso C, por tratarse de un gasoducto de transporte de gas natural cuya actividad de</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

<p><i>correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.</i></p> <p>D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS:</p> <p>...</p> <p>VII. Construcción y operación de instalaciones para el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como de instalaciones para el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural;</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p><i>III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.</i></p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</p> <p><i>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas,</i></p> <p>...</p> <p>S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:</p>	<p>transporte por ducto se encuentra regulada por el inciso D), fracción VII; adicionalmente requiere en algunos tramos el cambio de uso de suelo por el tipo de vegetación a afectar ubicándose por ello en el inciso O; asimismo, al cruzar el trazo del proyecto por la zona federal se actualiza el contenido del inciso R) y por último al cruzar el proyecto el derecho de vía existente de la carretera que cruza el Área Natural Protegida de la Reserva de la Biósfera de Janos, en el Municipio de Janos, se ubica en el supuesto del inciso S), por lo que se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional (MIA-R), el cual contiene el Estudio de Riesgo modalidad Ductos Terrestres.</p>
---	--

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación...</i></p>	
<p>Artículo 11.- <i>Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</i></p> <p>...</p> <p>III. <i>Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</i></p>	<p>Como se observa, la conceptualización del proyecto y su diversidad de obras, hacen que el mismo sea concebido en la modalidad Regional, ya que el proyecto comprende una serie de obras y actividades en una región ecológica.</p> <p>El conjunto de dichas obras, hacen que el proyecto tenga que ser evaluado con una visión regional, por parte de la ASEA con objeto de obtener la autorización en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental.</p>
<p>Artículo 13.- <i>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener a rasgos generales la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</i></p> <p><i>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</i></p> <p><i>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</i></p> <p><i>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p>	<p>El proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita, ya que para aspirar a la viabilidad del proyecto y autorización correspondiente, el promovente de manera previa a cualquier obra y actividad, ha procedido a la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, a través de la cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará la obra y su actividad, así como la forma de evitar o atenuar los mismos dentro del marco de evaluación de impacto ambiental.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p>	
<p>Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:</p> <p>I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;</p> <p>II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y</p> <p>III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.</p>	<p>En la presente MIA-R, se incluye el Estudio de Riesgo modalidad Ductos Terrestres, el cual contiene los requisitos señalados en las fracciones contenidas en el presente artículo, por lo cual se da cabal cumplimiento.</p>
<p>Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p> <p>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</p> <p>II. 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, y</p>	<p>Con la finalidad de que la autoridad pueda evaluar durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, los aspectos contenidos en el presente artículo, en el capítulo IV de la presente MIA-R, se describen las condiciones actuales del sistema ambiental regional, es decir, se han observado el conjunto de elementos que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto y no únicamente el sitio en que se ubica el trazo del proyecto, lo que proporciona los elementos necesarios para determinar de manera general y específica que tan conservado o perturbado se encuentra dicho sitio. Una vez descrita la caracterización del medio ambiente, se pueden</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</i></p>	<p>determinar los posibles impactos que puedan ser ocasionados al entorno natural, en función del tipo de obras y/o actividades que conforman al proyecto y, a su vez, las medidas que atenuarán o minimizarán los impactos que pudieran ser generados.</p> <p>Asimismo, durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental la autoridad evaluará las medidas propuestas en la presente MIA-R, así como las que en su caso la autoridad establezca dentro de la resolución respectiva, las cuales tienen como finalidad evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p>Artículo 47.- <i>La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</i></p>	<p>Una vez que la autoridad evaluadora emita la resolución respectiva del proyecto el promovente se sujetará al contenido de la misma, así como también a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y observará las disposiciones legales y reglamentarias aplicables al caso, condición que se expresa de antemano en la presente MIA-R, asimismo, el cumplimiento podrá verificarse a través de los informes y/o reportes que en el futuro se rindan ante la Agencia.</p>

III.2.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Son asuntos de competencia Federal, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señalan el artículo 5 de la LGEEPA y el artículo 3, fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Bajo el contexto anterior, se vincula el presente proyecto con el Reglamento citado, en virtud de que se ubica dentro de las actividades del Sector Hidrocarburos.

Tabla III. 3. Artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>ARTICULO 17 BIS. <i>Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:</i></p> <p>A) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS</p> <p>...</p> <p>VI.- Transportación de gas natural y otros tipos de gases por ductos; incluye operación de las instalaciones; incluye la distribución de gas por ducto a consumidores;</p>	<p>El proyecto contará con un estricto control de supervisión y mantenimiento de equipos, se supervisará que el parque vehicular, cumpla con un programa de mantenimiento preventivo y en su caso de requerirse correctivo deberá ajustarse a los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes en cumplimiento las normas oficiales y lineamientos específicos.</p> <p>Asimismo, el proyecto promoverá en el momento correspondiente la tramitación de los permisos correspondientes en materia de emisiones para la pre-operación y operación del ducto.</p>
<p>ARTICULO 18.- <i>Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o</i></p>	<p>Cabe señalar que para la realización del proyecto se tramitarán los permisos, concesiones, licencias y autorizaciones que emitan las autoridades en</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.</i></p>	<p>materia federal, estatal y municipal, sin que pase inadvertido que deberá obtenerse la Licencia de Funcionamiento o Licencia Ambiental Única a que se hace referencia en el presente artículo.</p>
<p>ARTICULO 19.- <i>Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación:</i></p> <p><i>I.- Datos generales del solicitante;</i></p> <p><i>II.- Ubicación;</i></p> <p><i>III.- Descripción del proceso;</i></p> <p><i>IV.- Distribución de maquinaria y equipo;</i></p> <p><i>V.- Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento;</i></p> <p><i>VI.- Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso;</i></p> <p><i>VII.- Transformación de materias primas o combustibles;</i></p> <p><i>VIII.- Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse;</i></p> <p><i>IX.- Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos;</i></p> <p><i>X.- Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados;</i></p> <p><i>XI.- Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse; y</i></p> <p><i>XII.- Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevaran a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables; o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas.</i></p>	<p>Para realizar el trámite correspondiente de la Licencia Ambiental Única, la promovente formulará y presentará ante la ASEA, la correspondiente solicitud cumpliendo con los requisitos que se establecen en ésta disposición, así como al formato que existe para dicho trámite.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.</i></p>	
<p>ARTICULO 20.- <i>Una vez recibida la información a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría otorgará o negará la licencia de funcionamiento correspondiente, dentro de un plazo de 30 días hábiles contados a partir de la fecha en que se cuente con toda la información requerida.</i></p> <p><i>En el caso de otorgarse la licencia, en ésta se precisará;</i></p> <p><i>I.- La periodicidad con que deberá remitirse a la Secretaría el inventario de sus emisiones;</i></p> <p><i>II.- La periodicidad con que deberá llevarse a cabo la medición y el monitoreo a que se refieren las fracciones IV y V del artículo 17;</i></p> <p><i>III.- Las medidas y acciones que deberán llevarse a cabo en el caso de una contingencia; y</i></p> <p><i>IV.- El equipo y aquellas otras condiciones que la Secretaría determine, para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera.</i></p> <p><i>La Secretaría podrá fijar en la licencia de funcionamiento, niveles máximos de emisión específicos para aquellas fuentes fijas que por sus características especiales de construcción o por las peculiaridades en los procesos que comprenden no puedan encuadrarse dentro de las normas técnicas ecológicas que establezcan niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera.</i></p>	<p>Una vez que se a expedida la Licencia Ambiental Única por la autoridad, el proyecto se ajustará al contenido de la misma con la finalidad de contravenir ninguna disposición jurídica en la materia.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

Artículo	Vinculación con el proyecto
ARTICULO 21.- <i>Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con licencia otorgada por las unidades administrativas competentes de la Secretaría deberán presentar ante ésta, una Cédula de Operación Anual dentro del periodo comprendido entre el 1o. de marzo y el 30 de junio de cada año, los interesados deberán utilizar la Cédula de Operación Anual a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.</i>	Una vez obtenida la Licencia Ambiental Única, se gestionará la Cédula de Operación Anual (COA) en los periodos comprendidos en el presente ordinal.

III.2.5 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas

Derivado al desarrollo de obras y actividades en las Áreas Naturales Protegidas que para efectos del proyecto se pretende realizar, resulta necesario realizar la vinculación y análisis de sus preceptos en la LGEEPA.

Conforme al artículo 3, de la LGEEPA, las áreas naturales protegidas (ANP) se consideran:

"las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley".

Las ANP proporcionan servicios ambientales y bienes primordiales para el bienestar de las comunidades que viven dentro de ellas, así como para los centros de población fuera de

ellas. Algunos de los principales servicios ambientales que tienen son: la provisión de agua, sumideros de carbono, regulación climática, disminución de la vulnerabilidad de los efectos de cambio climático, y la oportunidad de desarrollar actividades productivas como el turismo y producción de alimentos, entre muchos otros.

Tabla III. 4. Artículos del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 45.- <i>Los estudios que justifiquen la expedición de las declaratorias para el establecimiento de las áreas naturales protegidas, serán elaborados por la Secretaría, y en su caso, ésta podrá solicitar la colaboración de otras dependencias del Ejecutivo Federal, así como de organizaciones públicas o privadas, universidades, instituciones de investigación o cualquier persona física o moral con experiencia y capacidad técnica en la materia.</i></p> <p><i>El tipo de área natural protegida que se pretenda declarar, deberá estar fundamentada en las características biológicas y la vocación de uso de suelo, tomando en consideración los aspectos sociales de las poblaciones locales, así como los aprovechamientos que en ella se realicen.</i></p>	<p>El área natural protegida “Reserva de la Biósfera de Janos”, cuenta con el Estudio Previo Justificativo para el establecimiento de la misma, de fecha junio de 2006, expedido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, estudio que ha sido observado, pues dentro del mismo se advierte la existencia de vías de comunicación al momento de su elaboración, por lo que en el presente caso del proyecto que se somete a evaluación, el tramo que cruza el área natural protegida, utilizará el derecho de vía existente a la fecha.</p>
<p>Artículo 72.- <i>Las áreas naturales protegidas deberán contar con un programa de manejo que será elaborado por la Secretaría en los términos del artículo 65 de la Ley. El programa deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en la declaratoria del área natural protegida de que se trate, y tendrá por objeto la administración de la misma.</i></p>	<p>El área natural protegida “Reserva de la Biósfera de Janos”, cuenta con el Programa de manejo correspondiente, razón por la que se ajustará el proyecto al mismo.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 87.- De acuerdo con la declaratoria podrán establecerse las siguientes prohibiciones, salvo que se cuente con la autorización respectiva:</p> <p>...</p>	<p>En observancia de dicha disposición legal, la declaratoria de área natural protegida, podrá establecer prohibiciones, para lo cual el presente proyecto observará las prohibiciones que se contengan en la declaratoria de área natural protegida de la “Reserva de la Biósfera de Janos”.</p>
<p>Artículo 88.- Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:</p> <p>...</p> <p>VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;</p>	<p>El proyecto se ajusta a la disposición legal que se cita, pues para obtener la autorización correspondiente, se presenta la manifestación de impacto ambiental, ya que parte del proyecto cruzará por el derecho de vía existente dentro del área natural protegida.</p>

III.2.6 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

El 11 de agosto de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, la Ley de Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, la cual es de orden público e interés general y de aplicación en todo el territorio nacional y zonas en las que la Nación ejerce soberanía o jurisdicción; es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión.

La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de:

- I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa;

II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y

III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes.

La actuación de la Agencia se regirá por los principios de eficacia, eficiencia, honestidad, imparcialidad, objetividad, productividad, profesionalización, transparencia, participación social y rendición de cuentas.

La Agencia planeará y conducirá sus actividades con sujeción a lo dispuesto en esta Ley y los instrumentos que se emitan en el marco del sistema nacional de planeación democrática y las políticas que determine el Titular del Ejecutivo Federal para el logro de los objetivos y prioridades del desarrollo nacional, integral y sustentable, así como a los programas que establezcan las Secretarías del ramo en materia de Medio Ambiente y Energía.

En el ejercicio de sus funciones, tomará en consideración criterios de sustentabilidad y de desarrollo bajo en emisiones, así como atenderá lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y demás ordenamientos aplicables.

Visto lo antes mencionado se vincula el proyecto con las siguientes disposiciones de la Ley de la Agencia Nacional Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

Tabla III. 5. Artículos de la LANSIPMASH aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>Artículo 5o.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones:</i>	El proyecto consistente en un gasoducto de transporte de gas natural, mismo que requiere de la

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>...</p> <p><i>XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables;</i></p>	<p>autorización de impacto ambiental, misma que debe ser emitida por la Agencia, la cual tiene facultades para ello como se desprende del presente artículo, siendo así que la MIA-R se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante dicha autoridad.</p>
<p>Artículo 7o.- <i>Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:</i></p> <p><i>I. Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia;</i></p> <p>...</p>	<p>Al tratarse el proyecto de infraestructura por ducto de gas natural que corresponde a Sector Hidrocarburos, de conformidad con el artículo 5, inciso D, fracción VII, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la presente MIA-R y su correspondiente Estudio de Riesgo deberán ser autorizados por la Agencia, tal como se establece en el presente artículo.</p>

III.2.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La vinculación de esta Ley con el proyecto, se orienta al cumplimiento de los preceptos establecidos prioritariamente en la etapa constructiva, ya que en la etapa operativa se considera que no habrá generación de residuos por la naturaleza del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Por lo tanto, el proyecto es responsable del manejo de todo tipo de residuos desde la prevención, generación, valorización y gestión integral de los residuos, tanto peligrosos, como residuos sólidos urbanos y de manejo especial, incluyendo la prevención de la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. La presente Ley señala las obligaciones del generador de acuerdo al volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

Tabla III. 6. Artículos de la LGPGIR aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 16. <i>La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.</i></p>	<p>El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, derivado de que se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos, las acciones de identificación y clasificación de los mismos, así como los sólidos generados durante el desarrollo de las diversas obras manifestadas y acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición.</p>
<p>Artículo 19. <i>Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</i></p> <p>...</p> <p>VII. <i>Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</i></p>	<p>Como se ha mencionado con anterioridad se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que también se ha considerado a aquellos residuos de manejo especial a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables.</p>
<p>Artículo 21.- <i>Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:</i></p>	<p>Con la intención de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, que pudieran generarse por la producción de residuos durante el desarrollo del proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se considerarán los factores de riesgo citados, con la finalidad de prevenir cualquier eventualidad ya sea de carácter</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>I. La forma de manejo;</i></p> <p><i>II. La cantidad;</i></p> <p><i>III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;</i></p> <p><i>IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;</i></p> <p><i>V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;</i></p> <p><i>VI. La duración e intensidad de la exposición, y</i></p> <p><i>VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.</i></p>	<p>ambiental o salud humana, tales acciones serán difundidas entre todos y cada uno de los actores participantes en el proyecto.</p>
<p>Artículo 40.- <i>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</i></p> <p><i>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</i></p>	<p>Para el cumplimiento de dicho artículo, dentro de las acciones ambientales que se han considerado para el proyecto, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Peligrosos, el cual se ha realizado en observancia de la normatividad (NOM’s) y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, el cual está incluido en la presente MIA-R. (Véase el Capítulo VIII)</p>
<p>Artículo 41.- <i>Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</i></p>	<p>El presente proyecto generará residuos peligrosos, por lo que el promovente en observancia de lo dispuesto en dicho artículo será responsable del manejo adecuado y ambientalmente seguro, conforme a lo establecido en los instrumentos normativos que regulen la materia, apoyándose en la empresa que contrate para la disposición final de los residuos, misma que deberá estar legalmente acreditada tal como se menciona en el artículo 42</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

	de la LGPGIR y 151 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
<p>Artículo 42.- <i>Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</i></p> <p><i>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</i></p> <p><i>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</i></p>	<p>En observancia de dicho artículo, para la ejecución del Programa de Manejo de Integral de Residuos, la empresa promovente contratará empresas prestadoras de servicio para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual se cerciorará que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes, así como en su caso tramitará el plan de manejo que aquí se prevé, para la minimización de riesgos.</p>
<p>Artículo 44.- <i>Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</i></p> <p><i>I. Grandes generadores;</i></p> <p><i>II. Pequeños generadores, y</i></p> <p><i>III. Microgeneradores.</i></p>	<p>Una vez que se determine la cantidad de residuos que generará el proyecto, se ubicará como generador de los mismos de acuerdo a las categorías previstas en la disposición legal transcrita.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.</p> <p>La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</p>	<p>La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes obras sujetas a evaluación, se llevarán acorde a la normatividad aplicable y atendiendo a dicho artículo, con la finalidad de evitar riesgos a la salud, el ambiente o los recursos naturales.</p>
---	--

III.2.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento es vinculante con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos a generar en sus diferentes etapas. De la identificación de los residuos peligrosos, se establece lo siguiente:

Tabla III. 7. Artículos del Reglamento de la LGPGIR aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera. Sección III Reutilización, reciclaje y co-procesamiento.</p>	<p>El proyecto contará con un Programa Integral de manejo de Residuos, entre las componentes de dicho programa se prevé el adecuado manejo de los residuos considerados peligrosos, por lo que la promovente contratará los servicios de una empresa autorizada y especializada en el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos entre los que se encuentran los suelos contaminados.</p>
<p>Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez</p>	<p>Una vez que se determine la cantidad de residuos que generará el proyecto, se ubicará como generador de los mismos de acuerdo a las categorías previstas en la disposición legal transcrita, formulando el aviso correspondiente.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</p> <p>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</p> <p>III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p> <p>Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.</p>	
<p>Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p><i>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:</i></p> <p>a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;</p> <p>b) Nombre del representante legal, en su caso;</p> <p>c) Fecha de inicio de operaciones;</p> <p>d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;</p> <p>e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;</p>	<p>El proyecto se ajustará al precepto legal en cita, es decir, se registrará ante la Secretaría como generador de residuos peligrosos en la categoría que le corresponda, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 42, de éste mismo reglamento.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y</i></p> <p><i>g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;</i></p> <p><i>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y</i></p> <p><i>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.</i></p> <p><i>En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.</i></p> <p><i>En tanto se suscriben los convenios a que se refieren los artículos 12 y 13 de la Ley, los microgeneradores de residuos se registrarán ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el presente artículo.</i></p>	
<p>Artículo 80.- <i>Las personas interesadas en obtener autorizaciones para llevar a cabo los servicios a terceros para el transporte, acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje,</i></p>	<p>La promovente del proyecto se ajustara a la disposición legal transcrita, para obtener la autorización correspondiente de la autoridad, para el transporte del gas natural.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>tratamiento y disposición final de residuos, según sea el caso, deberán presentar ante la Secretaría su solicitud de autorización, en donde proporcionen, según corresponda, la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Datos generales de la persona, que incluyan nombre o razón social y domicilio legal;</i></p> <p><i>II. Nombre y firma del representante legal o técnico de la empresa;</i></p> <p><i>III. Descripción e identificación de los residuos que se pretenden manejar;</i></p> <p><i>IV. Usos del suelo autorizados en la zona donde se pretende instalar la empresa, plano o instalación involucrada en el manejo de los residuos y croquis señalando ubicación. Esta autorización podrá presentarse condicionada a la autorización federal;</i></p> <p><i>V. Programa de capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos, en la operación de los procesos, equipos, medios de transporte, muestreo y análisis de los residuos, y otros aspectos relevantes, según corresponda;</i></p> <p><i>VI. Programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales y a accidentes;</i></p> <p><i>VII. Memoria fotográfica de equipos, vehículos de transporte e instalaciones cuya autorización se solicite, según sea el caso;</i></p>	
<p>Artículo 82.- <i>El monto de las garantías a que se refiere este Capítulo las fijará la Secretaría de acuerdo con el volumen y características de los residuos cuyo manejo ha sido autorizado, así como la estimación de los costos que pueden derivar de la reparación del daño provocado en caso de accidente</i></p>	<p>Una vez que se obtenga la autorización correspondiente en materia de residuos, se garantizarán los daños que se pudieran ocasionar en caso de accidente o de contaminación de suelos.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>o de contaminación de los sitios, que se puedan ocasionar por el manejo de dichos residuos.</i></p> <p><i>(...)</i></p>	
<p>Capítulo IV, Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos</p> <p>Artículos 82, 83 y 84, de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.</p>	<p>La vinculación de esta Ley con el proyecto, se orienta al cumplimiento de los preceptos establecidos prioritariamente en la etapa constructiva, ya que en la etapa operativa se considera que no habrá generación de residuos por la naturaleza del proyecto, sin embargo los que puedan llegar a generarse se manejarán en observancia de las los artículos citados así como en lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas que sean aplicables.</p>
<p>Artículos 85 y 86, de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos</p>	<p>Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, éstas se llevarán a cabo a través de una empresa prestadora de servicios, de la que se cerciorará la promovente que cuente con la autorización correspondiente para prestar los mismos.</p>
<p>Artículos 87 y 88, de la Sección III, Reutilización, reciclaje y co-procesamiento</p>	<p>Dichas disposiciones resultan aplicables para su observancia y cumplimiento por la empresa prestadora de servicios que en su momento se contrate por la promovente del proyecto.</p>
<p>Artículo 90, de la Sección IV, Tratamiento de residuos peligrosos</p>	<p>El tratamiento de residuos peligrosos se llevará a cabo de acuerdo a las disposiciones reglamentarias y normativas aplicables, así como los criterios que de esta ley emanen, a través de la empresa prestadora de servicios debidamente acreditada.</p>
<p>Artículos 91,92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99, de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos</p>	<p>La empresa que preste sus servicios durante las etapas de desarrollo del proyecto, deberá darle una disposición final a los residuos que se generen, en cumplimiento de las disposiciones jurídicas citadas, precisando que el almacenamiento de residuos peligrosos será temporal.</p>

III.2.9 Ley General de Cambio Climático

El cambio de clima en la Tierra es resultado del uso intensivo de la atmósfera terrestre como vertedero de emisiones de gases de efecto invernadero. El problema consiste en que los volúmenes de éstos, especialmente del bióxido de carbono (CO₂) durante los últimos ciento cincuenta años de industrialización, superan las capacidades de captura de la biosfera. De esta forma, las concentraciones de CO₂ han pasado de 270ppm (partes por millón) antes de la revolución industrial, a más de 380ppm en la actualidad, la más alta concentración registrada durante los últimos años.

De manera que esta gran concentración ha provocado, entre otras cosas, que se eleve la temperatura media global y el nivel del mar, tanto por dilatación térmica como por derretimiento de los hielos en polos y glaciares.

La Ley General de Cambio Climático fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el Registro Nacional de Emisiones (RENE) que permitirá compilar la información necesaria en materia de emisión de Compuestos y Gases Efecto Invernadero (CyGEI) de los diferentes sectores productivos del país para dar trazabilidad, evaluar tendencias y establecer estrategias nacionales de reducción de emisiones. Un registro de emisiones les permitirá a las empresas e industrias identificar sus fuentes de emisión con el objetivo de reducir su huella de carbono, generar oportunidades de negocio y ser más competitivos. En observancia de la citada Ley, se ha vinculado el proyecto con las disposiciones legales siguientes:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Tabla III. 8. Artículos de LGCC aplicables en el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 28. <i>La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:</i></p> <p>...</p> <p><i>V. Energía, industria y servicios;</i></p>	<p>Como se observa en dicha disposición legal, corresponde a las autoridades en el ámbito de su competencia ejecutar las acciones necesarias para la política nacional de adaptación frente al cambio climático, por cuanto hace a ecosistemas y biodiversidad.</p> <p>No obstante lo anterior, el proyecto implementará las mejores prácticas y equipos de trabajo con tecnología limpia que minimice las emisiones de gases a la atmósfera.</p>
<p>Artículo 37. <i>Para los efectos de esta Ley serán reconocidos los programas y demás instrumentos de mitigación que se han desarrollado a partir del Protocolo de Kioto y cualquier otro que se encuentre debidamente certificado por alguna organización con reconocimiento internacional.</i></p> <p><i>Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los requisitos que deberán cumplirse para el reconocimiento y registro de los programas e instrumentos referidos en el presente artículo.</i></p>	<p>El proyecto adoptará las mejores prácticas y compromisos internacionales en el empleo de tecnologías limpias y eficientes, a efecto de ajustarse a los programas establecidos a través del Protocolo de Kioto, mismo que ha sido considerado en la presente vinculación.</p>
<p>Artículo 88. <i>Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.</i></p>	<p>El artículo en comento, se vincula con el proyecto, ya que durante el desarrollo del mismo, se generarán emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero por la operación de motores de combustión interna pertenecientes al uso de maquinaria, generación que será de forma temporal y no permanente y que en caso de ser necesario, considerando las emisiones que se pudieran generar, serán reportadas.</p>

III.2.10 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre del 2014, el cual se ha considerado en la presente vinculación, previendo las emisiones que se pudieran generar por el proyecto.

Tabla III. 9. Artículo del Reglamento de la LGCC aplicable para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 4. <i>Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:</i></p> <p>I. Sector Energía:</p> <p>...</p> <p>b. <i>Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos:</i></p> <p>b.6. <i>Transporte de gas natural por ductos, incluido el suministro al consumidor final;</i></p> <p><i>Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación.</i></p> <p><i>La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a</i></p>	<p>Las principales emisiones a la atmósfera que generé el proyecto será por el uso de equipos, maquinaria y vehículos empleados en las etapas de preparación de sitio y colocación de infraestructura, así como de los gases provenientes de los vehículos que se utilizarán para el mantenimiento del ducto y sus instalaciones, teniendo especial cuidado en que dichas emisiones no sobrepasen los niveles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables, por lo que en caso de estar la promovente sujeta a la presentación de reporte lo realizará, sin embargo se aclara que el proyecto no tiene por objeto el suministro al consumidor final, sino únicamente conectar el ducto entre ductos ya existentes para su transporte.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.</i>	

III.2.11 Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas.

Atendiendo a lo antes citado, para el consumo de agua durante el desarrollo del proyecto, se realizarán los trámites necesarios con las entidades afectadas para la obtención del recurso de agua para la realización de las pruebas hidrostáticas. Se prevé la captación en la presa de Imuris (PK470), en Samalayuca (PK0) y de las balsas de minería en Cananea (PK 431).

Tabla III. 10. Artículos de Ley de Aguas Nacionales aplicable para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 20.- (...) <i>Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la</i></p>	<p>Para el consumo del agua durante el desarrollo del proyecto, se realizarán los trámites necesarios con las entidades afectadas para la obtención del recurso de agua.</p> <p>Se prevén dos frentes de prueba hidrostática. Cada frente utilizará 21,100 m³ (veintiún mil cien metros</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>Comisión".</i></p> <p><i>La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórogas que al efecto se emitan.</i></p>	<p>cúbicos). Se descargará con previa decantación y previa autorización a las cuencas existentes, por parte de la CONAGUA, razón por la se ajustará el proyecto al precepto en cita.</p> <p>Adicionalmente, se prevé la captación en la presa de Imuris (PK470), en Samalayuca (PK0) y de las balsas de minería en Cananea (PK 431), por lo que también se gestionarán los trámites necesarios para el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables.</p>
<p>ARTÍCULO 28. <i>Los concesionarios tendrán los siguientes derechos:</i></p> <p><i>I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;</i></p> <p><i>II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables;</i></p> <p><i>III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan;</i></p>	<p>Por otra parte también se contará con los permisos necesarios para realizar las obras de cruzamiento a cielo abierto o direccionales en aquellos cuerpos de agua (ríos, arroyos) que crucen a lo largo del trazo del ducto.</p> <p>Las obras correspondientes a cruces a cielo abierto, o direccionales serán por cuenta y a cargo del proyecto, sin subsidio de la propia CONAGUA para su ejecución.</p>

III.2.12 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

De las disposiciones legales contenidas en la presente Ley, es de resaltarse que se regulan las obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente razón por la que el presente proyecto se vincula con las siguientes disposiciones.

Tabla III. 11. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</i></p> <p><i>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</i></p>	<p>A efecto de no contravenir la presente disposición, una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto, el mismo se ajustará a la resolución que la autoridad emita, no obstante que en caso de generar un daño al ambiente, la promovente reparará o compensará el mismo.</p>
<p><i>Artículo 11.- La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de</i></p>	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.</i></p>	<p>Con la finalidad de no realizar acciones que pudieran ser ilícitas y den lugar a una responsabilidad por daños ocasionados al ambiente, es que se ha sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental el proyecto, para obtener la autorización correspondiente, en la que la autoridad precisará las obras y actividades autorizadas, así como en su caso, las condiciones a que se sujetarán las mismas; por lo que una vez que sea expedida dicha autorización, el promovente se ajustará a la misma.</p>
<p><i>En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.</i></p>	
<p><i>Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.</i></p>	

III.2.13 Ley General de Vida Silvestre

De acuerdo con las características ambientales del proyecto, existen especies y poblaciones comprendidas dentro del área del mismo, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el capítulo correspondiente, dando observancia a las siguientes disposiciones legales:

Tabla III. 12. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 18. <i>Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar</i></p>	<p>Se han identificado especies de flora y fauna que se encuentran listadas bajo alguna categoría de riesgo</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</i></p> <p><i>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</i></p>	<p>dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2011, por tal motivo el proyecto, ha incluido acciones que tendrán la aplicación de protección y conservación tanto de especies como su hábitat, cabe destacar que en dichas acciones, se incluye el manejo de protección de flora y fauna, aclarando que por ningún motivo el proyecto pretende el aprovechamiento de fauna o flora este o no protegida o con estatus especial.</p>
<p>Artículo 19. <i>Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat. [...]</i></p>	<p>El presente dispositivo, se encuentra dirigido a las autoridades, no obstante ello, el proyecto coadyuvará con dichas acciones por lo que previo a la ejecución del proyecto, será gestionado ante las autoridades competentes en los tres ámbitos de gobierno, las autorizaciones y licencias correspondientes. Como parte de la MIA-R se presentarán las propuestas de Programas de rescate y reubicación de flora y fauna (Ver Capítulo VI), que posteriormente y derivado de la autorización de impacto se ejecutarán.</p>
<p>Artículo 59. <i>Los ejemplares confinados de las especies probablemente extintas en el medio silvestre, serán destinados exclusivamente al desarrollo de proyectos de conservación, restauración, actividades de repoblación y reintroducción, así como de investigación y educación ambiental autorizados por la secretaria.</i></p>	<p>En el sitio del proyecto y su área de influencia se han identificado especies de fauna reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2011, tal como se señalará en el Capítulo IV de la presente MIA-R, por tal motivo se implementaran estrategias para la protección y conservación de dichas especies, resultando importante precisar que por ningún motivo el proyecto pretende el aprovechamiento de fauna o flora este o no protegida o con estatus especial.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento.</p>	<p>El proyecto contempla estrategias ambientales cuyas acciones están orientadas a la protección y conservación de las especies de flora y fauna en riesgo o prioritarias (Ver Capítulo VI), dichas acciones se consideran preventivas, de mitigación y/o compensación a fin de atenuar los impactos adversos que pudieran presentarse en el desarrollo del proyecto.</p>
<p>Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	<p>El presente estudio de impacto ambiental, obedece de igual manera, al hecho de que existen especies y poblaciones comprendidas dentro del área del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales, se especifican en el capítulo correspondiente.</p>

III.2.14 Ley de Hidrocarburos

El 11 de agosto de 2014, se expidió la Ley de Hidrocarburos, que tiene por objeto regular diversas actividades relacionadas con los hidrocarburos entre las que se encuentra en transporte de gas natural, como lo es el caso del presente proyecto ya que trata del transporte por ducto de gas natural y se vincula con las disposiciones de la citada Ley.

Tabla III. 13. Artículos de la Ley de Hidrocarburos aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 4.- Para los efectos de esta Ley se entenderá, en singular o plural, por: ...</p>	<p>El Gasoducto Samalayuca - Sásabe se alimentará del futuro Gasoducto San Isidro – Samalayuca en el estado de Chihuahua y terminará en el estado de Sonora alimentando el Gasoducto Sásabe –</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>XXXVIII. <i>Transporte: La actividad de recibir, entregar y, en su caso, conducir Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos, de un lugar a otro por medio de ductos u otros medios, que no conlleva la enajenación o comercialización de dichos productos por parte de quien la realiza a través de ductos. Se excluye de esta definición la Recolección y el desplazamiento de Hidrocarburos dentro del perímetro de un Área Contractual o de un Área de Asignación, así como la Distribución;</i></p>	<p>Guaymas actualmente en operación, es decir, es infraestructura de transporte de gas natural, razón por la que se ajusta a la definición dada en la fracción del presente artículo.</p>
<p>Artículo 48.- <i>La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente:</i></p> <p>...</p> <p>II. <i>Para el Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía.</i></p>	<p>El proyecto se sujetará a la presente disposición para la obtención del permiso correspondiente, en virtud de que transportará gas natural licuado por ducto.</p>

III.2.15 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos

El Reglamento de la Ley de Hidrocarburos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014, reglamenta los Títulos Primero, Segundo y Cuarto de la Ley de Hidrocarburos, los cuales hacen referencia a: disposiciones generales; exploración y extracción de hidrocarburos y del reconocimiento y exploración superficial; y disposiciones aplicables a la industria de hidrocarburos; sin embargo el Título Tercero es donde se hace referencia al transporte de hidrocarburos, entre los que se encuentra el gas natural, citando el Reglamento de Ley de Hidrocarburos que las actividades de la Industria de Hidrocarburos a que se refiere el Título Tercero de la Ley, se regularán por el reglamento que al efecto se

expida, por lo que el presente proyecto se ajustará a las disposiciones legales que le resulten aplicables y que guarden relación con el Título Tercero.

III.2.16 Reglamento de las Actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos

El presente ordenamiento se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014, en el Diario Oficial de la Federación, el cual tiene por objeto regular los permisos para realizar actividades de Tratamiento y refinación de petróleo, procesamiento de gas natural; exportación e importación de Hidrocarburos Petrolíferos; Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como para la gestión de Sistemas Integrados, en términos del Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos.

Por lo antes mencionado, y considerando que el proyecto consiste en infraestructura de distribución por ducto de gas natural, se vinculará con el Reglamento en cuestión.

Tabla III. 14. Artículos del Reglamento de las Actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>Artículo 2.- Para efectos de este Reglamento, además de las definiciones previstas en el artículo 4 de la Ley de Hidrocarburos, se entenderá, en singular o plural, por:</i> ... <i>VIII. Ductos: Las tuberías e instalaciones para el Transporte de Hidrocarburos, Petrolíferos o</i>	El Gasoducto Samalayuca – Sásabe tiene por objeto alimentar al Gasoducto Sásabe – Guaymas en Sonora mismo que actualmente se encuentra en operación, para lo cual se alimentará del futuro Gasoducto San Isidro – Samalayuca en el estado de Chihuahua, es decir, transportará gas natural por ducto utilizando tubería con un diámetro de 36

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<i>Petroquímicos, así como para la Distribución de Petrolíferos y Gas Natural;</i>	pulgadas, razón por la que el proyecto se ajusta a la definición citada en el presente artículo.
Artículo 6.- <i>La realización de las actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley requerirá de permiso, en los términos de la misma y este Reglamento.</i>	El proyecto se ajustará a la presente disposición y tramitará el permiso correspondiente.
Artículo 30.- <i>El Transporte de Hidrocarburos y Petrolíferos se podrá realizar por medio de Ductos, Auto-tanques, Semirremolques, Carro-tanques o Buque-tanques. En el caso de Petroquímicos, sólo su Transporte por Ductos estará sujeto a permiso.</i>	Esta disposición legal, encuadra con la realización del proyecto, el cual consiste en un gasoducto que transportará gas natural por ducto, por lo que en su momento se tramitará el permiso correspondiente ante la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía.

III.2.17 Ley General de Bienes Nacionales

La presente Ley regula a los bienes nacionales, entre los que se encuentra la zona federal, bajo dicho contexto, considerando que el presente proyecto hará uso de la zona federal, se vincula el mismo con los siguientes supuestos de la Ley General de Bienes Nacionales.

Tabla III. 15. Artículos de la Ley General de Bienes Nacionales aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO 7.- <i>Son bienes de uso común:</i> V.- <i>La zona federal marítimo terrestre;</i>	El proyecto tendrá cruces en los que se hará uso de la zona federal marítimo terrestre, la cual es un bien de uso común como se cita en el presente artículo.
Artículo 16.- <i>Las concesiones sobre bienes de dominio público no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con</i>	El proyecto se ajustará a lo establecido en este artículo, ya que el uso y aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre, se desarrollará acorde a lo establecido en la concesión que en su momento sea otorgada por la autoridad correspondiente.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el acto o título de la concesión.</i>	
Artículo 50.- <i>El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proveerá el uso y aprovechamiento sustentable de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades pesqueras y el fomento de las actividades turísticas y recreativas</i>	En observancia al precepto establecido y aun cuando se establece un mandato para la autoridad y con la finalidad de ajustar el proyecto a las disposiciones aplicables y no contravenirlas, como se observará en la presente capítulo se ha considerado lo dispuesto en las políticas y normas aplicables en los planes, programas de desarrollo urbano y el ordenamiento ecológico a fin de hacer un uso y aprovechamiento sustentable de la Zona Federal Marítimo Terrestre.
ARTÍCULO 119.- <i>Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:</i> I.- <i>Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;</i>	El artículo en cita define lo que es la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que, parte de las obras actividades que nos ocupa se encuentra en dicha zona.
ARTÍCULO 120.- <i>El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables,</i>	Del contenido de este artículo nuevamente se tiene una facultad exclusiva de la autoridad ambiental para promover el uso y aprovechamiento de la zona federal con la finalidad de establecer las normas y políticas ambientales observando los instrumentos de planeación y ordenamiento ecológico, sin embargo, atendiendo a la importancia que tiene el uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades de pesca y acuacultura, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas.</i>	terrestre, el proyecto se ha ajustado a los instrumentos de planeación aplicables en todo el trazo del proyecto, así como ordenamientos ecológicos, para cumplimiento del fin perseguido en ésta disposición.

III.2.18 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La presente Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

En relación con lo anterior, el proyecto pretende la remoción de vegetación, razón por la que deberá ajustarse a lo dispuesto en la presente Ley.

Tabla III. 16. Artículo de la LGDFS aplicable para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 117. <i>La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que</i>	El proyecto se sujetará a la presente Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, para lo cual requerirá la autorización de cambio de suelo en

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

<p><i>se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</i></p> <p><i>En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.</i></p> <p><i>No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.</i></p> <p><i>Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables....."</i></p>	<p>terrenos forestales, tal como se establece en el presente artículo.</p>
---	--

III.3 Uso de Suelo

III.3.1 Áreas Naturales Protegidas

El artículo 45 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, señala que el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas tiene por objeto entre otros *preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos*; siendo así que dada su importancia se han considerado en la presente vinculación a las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, estatal y municipal, para poder así evidenciar que con el desarrollo del proyecto no se causarán desequilibrios ecológicos.

III.3.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal

Para localizar las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal en el estado de Sonora y Chihuahua, se tomó como fuente de información la disponible por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tomando como base el trazo del proyecto, localizándose lo siguiente:

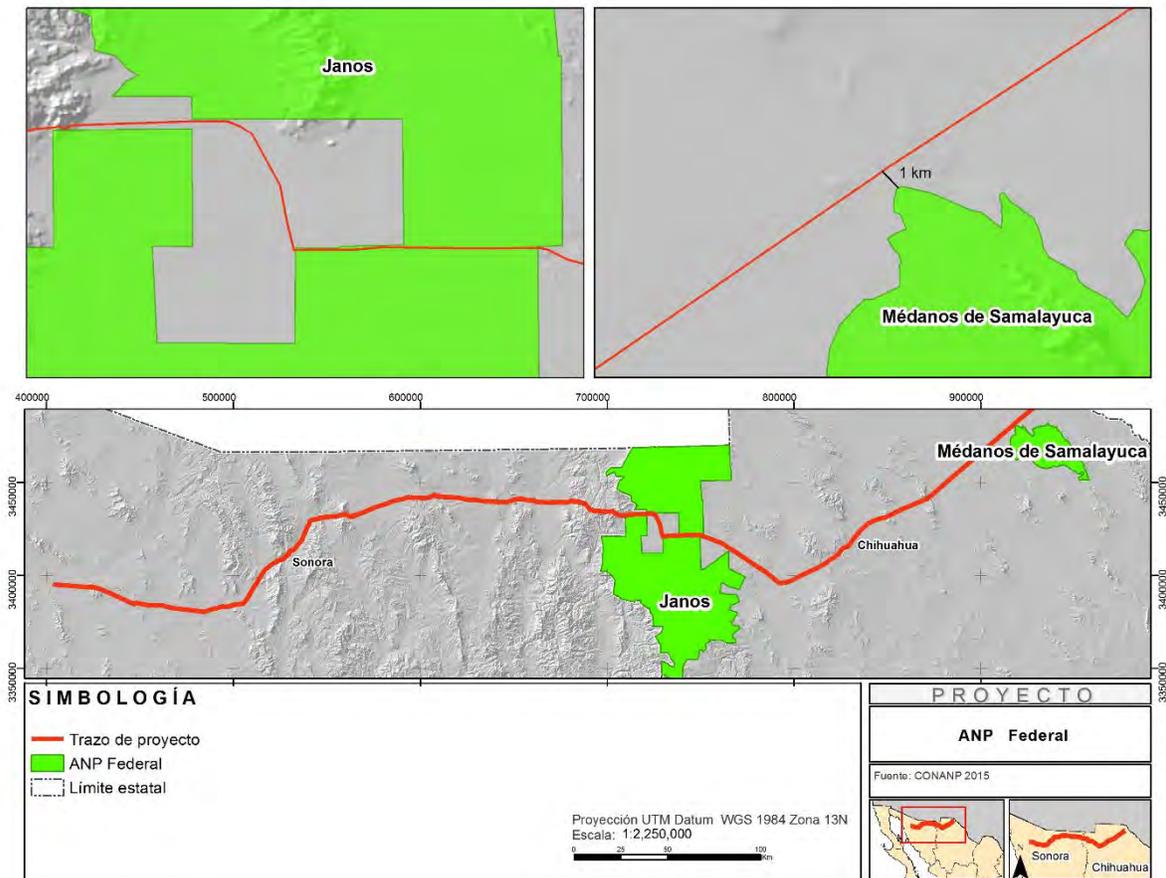


Figura III. 1. Ubicación del proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas: Reserva de la Biósfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua y el Área de Protección de Flora y Fauna Medanos de Samalayuca, en el Estado de Chihuahua.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

De la imagen anterior se observa que el proyecto cruza por el área natural protegida Reserva de la Biosfera de Janos, en Chihuahua que a mayor claridad se ilustra en el siguiente mapa:

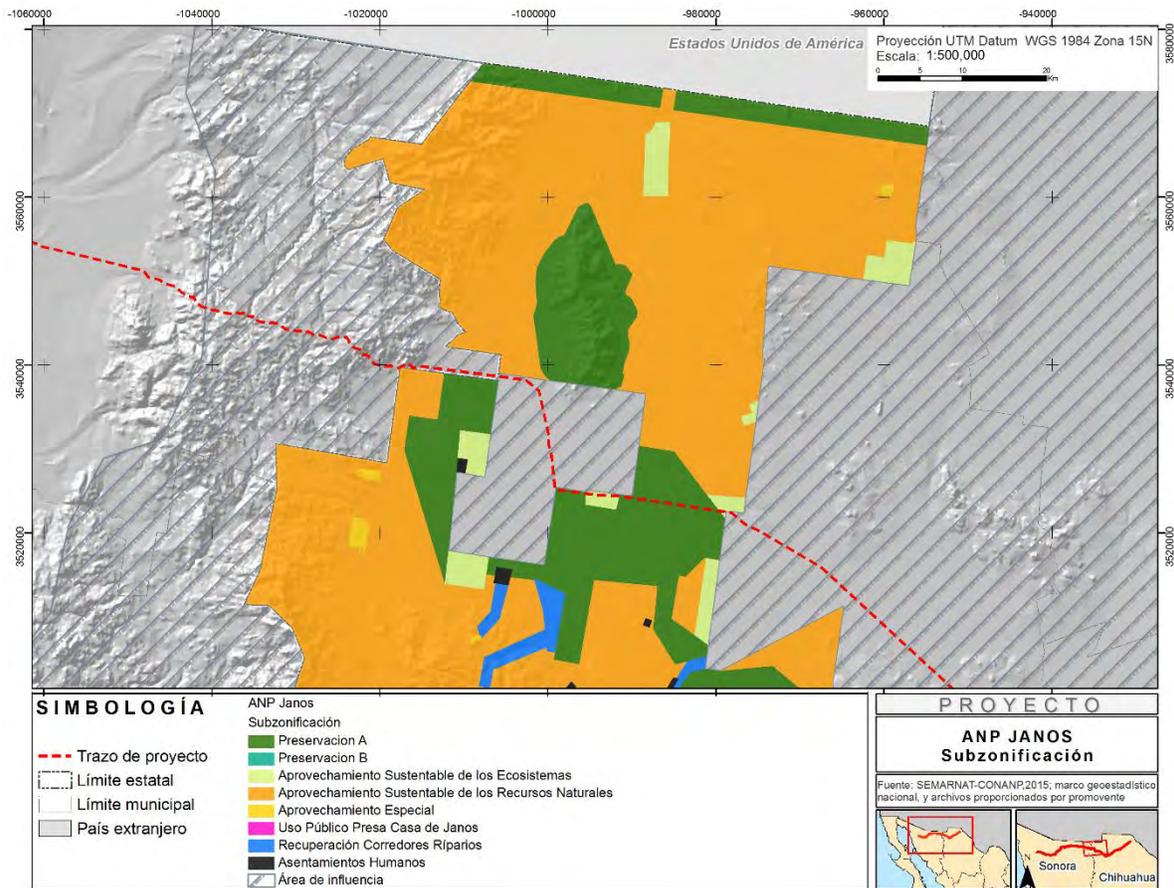


Figura III. 2. Ubicación del proyecto con relación al Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biósfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua.

En el mapa anterior se muestra que el trazo del proyecto cruza por el Área Natural Protegida denominada Reserva de la Biósfera de Janos, en Chihuahua, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de diciembre de 2009, precisándose que se ubica en la Subzona de Preservación A, la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas y el Área de influencia.

Al respecto el artículo 47 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define lo siguiente:

"ARTÍCULO 47 BIS.

II. Las zonas de amortiguamiento, tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo, y podrán estar conformadas básicamente por las siguientes subzonas:

a) De preservación: *Aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación.*

En las subzonas de preservación sólo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, promovidas por las comunidades locales o con su participación, y que se sujeten a una supervisión constante de los posibles impactos negativos que ocasionen, de conformidad con lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos y reglamentarios que resulten aplicables.

d) De aprovechamiento sustentable de los ecosistemas: *Aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales.*

En dichas subzonas se podrán realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos.

La ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la

sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización."

Por su parte el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, define lo siguiente:

"Artículo 30.- Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

...

XIV.- Zona de influencia: Superficies aledañas a la poligonal de un área natural protegida que mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta."

De las disposiciones legales antes transcritas, se observa en primer lugar que en las subzonas de preservación se permitirá la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, por lo que el proyecto no prevé ninguna de las actividades descritas, aunado a que prevé ubicarse sobre el derecho de vía existente de la carretera que cruza el área natural protegida, destacando que en la elaboración del Estudio Previo Justificativo (junio 2006) del área natural protegida "Reserva de la Biósfera de Janos", se identificaron las vías de comunicación existentes, es decir antes de que se decretara como área natural protegida, por lo que el proyecto no modificará las características o condiciones naturales de dicha área.

En segundo lugar, en lo que respecta a la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas, se permiten actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias, así como de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles; sin embargo el proyecto no realizará ninguna de dichas actividades, además que hará uso del derecho de vía existente.

Por último, por cuanto hace a la zona de influencia de acuerdo a la definición otorgada en el Reglamento de la materia, son zonas aledañas al área natural protegida dentro de las cuales se mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica, la cual no se verá afectada con la realización del proyecto.

Los criterios considerados para la delimitación de la Zona de Influencia dentro del Programa de Manejo del área natural protegida, fueron la presencia de especies prioritarias para su conservación, así como la presencia de cuerpos de agua como Laguna Colorada en Ascensión y la Laguna de Fierro y Laguna Casas Grandes en Nuevo Casas Grandes, son de vital importancia para las aves acuáticas tanto migratorias como ribereñas, las cuales tienen presencia en la Reserva de la Biosfera Janos; sin embargo el proyecto sólo ocupará el derecho de vía existente, por lo que no cruzará con cuerpos de agua en éste tramo.

No obstante lo antes mencionado, se ha considerado el Decreto de la supracitada área, así como su Programa de Manejo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre del 2012, haciéndose la vinculación correspondiente con cada una de la subzonas en que cruza el proyecto.

A. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua.

Tabla III. 17. Artículos del Decreto por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Janos aplicables para el desarrollo del proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO SEGUNDO. <i>El polígono de la reserva de la biósfera Janos estará integrado por subzonas de preservación, de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, de aprovechamiento</i>	Atendiendo a que el presente proyectos se ubica en las subzona de preservación A, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el área de influencia como se muestra en la Figura 2, atendiendo a los supuestos jurídicos del artículo 28

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>especial, de uso público, de asentamientos humanos y de recuperación.</i></p> <p><i>De conformidad con lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en dichas subzonas podrán realizarse, previa autorización que en su caso corresponda conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, actividades productivas emprendidas por las comunidades que habiten en la reserva de la biósfera o con su participación y, que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable de conformidad con lo previsto en el presente Decreto, el programa de manejo correspondiente y considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico que resulten aplicables.</i></p>	<p>de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el proyecto, de manera previa a su realización con la finalidad de obtener la autorización correspondiente, razón por la que se ajusta a lo previsto en el presente artículo.</p>
<p>ARTÍCULO QUINTO. <i>El uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de la reserva de la biósfera Janos se realizará de conformidad con la zonificación establecida en el artículo segundo del presente Decreto y se sujetará a las siguientes modalidades:</i></p> <p>...</p> <p>IV. <i>Las obras de infraestructura se realizarán de tal manera que no impliquen la remoción permanente, total o parcial, de la vegetación natural ni la fragmentación de los ecosistemas;</i></p> <p>...</p> <p>VI. <i>Las obras y actividades que se ejecuten en el área natural protegida deben realizarse sin comprometer la captación natural y la</i></p>	<p>El trazo del proyecto se ubicará sobre el derecho de vía existente y el material que se genere principalmente en la etapa de preparación de sitio se mantendrá junto a la franja de afectación de manera temporal para posteriormente, volverlo a utilizar limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica) una vez que sea colocado el ducto, sin que se realice remoción de vegetación o se provoque la fragmentación de algún ecosistema; así como tampoco se comprometerá la captación natural o disponibilidad de agua, aunado a que se ajustará a la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural, en la que se establece la profundidad de los ductos, atendiendo a que se ubicará sobre el derecho de vía existente.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>disponibilidad de agua o su infiltración dentro de las Cuencas Cerradas del Norte;</i></p>	
<p>ARTÍCULO SEXTO. <i>Dentro de la reserva de la biósfera Janos queda prohibido:</i></p> <p><i>I. Arrojar, verter o descargar desechos orgánicos, residuos sólidos, líquidos u otro tipo de contaminante como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantiales, así como desarrollar actividades contaminantes;</i></p> <p><i>II. Rellenar, desecar y modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos y corrientes, como son los ríos Janos y Casas Grandes, entre otros;</i></p> <p><i>III. Utilizar venenos y trampas que ocasionen daño al perrito de la pradera o especies asociadas a su hábitat;</i></p> <p><i>IV. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre;</i></p> <p><i>V. Cambiar el uso de suelo de terrenos forestales;</i></p> <p><i>VI. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural;</i></p> <p><i>VII. Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable;</i></p>	<p>Por las características que tiene el proyecto, el mismo no se ubica dentro de los supuestos de prohibición que se listan en éste artículo, pues el trazo del proyecto cruzará el derecho de vía de la carretera Estatal Janos Monteverde.</p> <p>No obstante lo anterior, se busca obtener la autorización en materia de impacto ambiental, como se prevé en el artículo SEGUNDO antes transcrito del presente Decreto, razón por la que se puede presumir que si la actividad a realizarse del proyecto no está prohibida se encuentra permitida, tal como la máxima original de Hans Kelsen (jurista austriaco) que señala que “<i>Lo que no está prohibido expresamente está permitido</i>”, sin embargo ello no quiere decir que se pasará inadvertido el propósito por el cual fue declarada área natural protegida la Reserva de la Biosfera de Janos, tan es así que se está vinculando el proyecto con su Decreto y se hará lo consiguiente con su Programa de Manejo.</p> <p>Adicionalmente, se ha considerado lo previsto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a lo previsto en la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>VIII. <i>Autorizar la fundación de nuevos centros de población o la urbanización de las tierras ejidales, incluyendo las zonas de preservación ecológica de los centros de población;</i></p> <p>IX. <i>Modificar el entorno natural donde se ubican vestigios históricos y artísticos, como el Templo de Janos;</i></p> <p>X. <i>Construir confinamientos para materiales y residuos peligrosos;</i></p> <p>XI. <i>Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquéllas que se encuentren en alguna categoría de riesgo, y</i></p> <p>XII. <i>Las demás prohibiciones que establezcan la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y demás disposiciones aplicables.</i></p>	

B. Programa de Manejo del área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua.

La Subzona de Preservación A, está constituida por siete polígonos entre los que se encuentran los polígonos Corredor Fronterizo , cuya franja es importante ya que permite la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos para las especies que habitan la región fronteriza; el polígono de la Sierra de Enmedio constituida por una cadena montañosa

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

aislada con un gran potencial para la conservación de diversas especies de la fauna silvestre y por último los polígonos de las Colonias de perritos de la pradera, ubicados en la parte central de la Reserva de la Biósfera y dentro de éstos polígonos, la ganadería tiene un papel importante, ya que se utiliza para mantener la heterogeneidad ambiental y diversidad biológica de estos sitios, con cargas de animales y criterios de manejo específico para cada uno de ellos.

Las actividades no permitidas en los polígonos de la Subzona de Preservación A se indican en la siguiente tabla:

Tabla III. 18. Actividades no Permitidas en la Subzona de Preservación A, del ANP Reserva de la Biósfera de Janos.

Subzona de Preservación A	
Actividades no Permitidas	Vinculación con el proyecto
1. Agricultura	El proyecto no guarda relación alguna con la actividad no permitida, pues su objeto es diverso al de la agricultura.
2. Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre.	Durante la etapa de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento se hará uso de vehículos, maquinaria y equipos con la que pudiera generarse ruido, sin embargo con la finalidad de no alterar el comportamiento de la fauna silvestre el proyecto se ajustará a lo previsto en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994, las cuales establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres.	El proyecto únicamente utilizará el derecho de vía existente, por lo que no alterará los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>4. <i>Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural.</i></p>	<p>Como se mencionó con anterioridad, no se realizarán actividades de remoción de vegetación ya que únicamente se hará uso del derecho de vía existente, el cual se encuentra previamente impactado.</p>
<p>5. <i>Apertura de bancos de material.</i></p>	<p>El proyecto no realizará apertura de bancos de material, por lo que no contravendrá la prohibición en cita.</p>
<p>6. <i>Arrojar, verter o descargar desechos orgánicos, residuos sólidos, líquidos u otro tipo de contaminante como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantiales, así como desarrollar actividades contaminantes.</i></p>	<p>El material que se generó principalmente en la etapa de preparación de sitio es de tipo herbácea y suelo con materia orgánica, la cual se mantendrá junto a la franja de afectación de manera temporal para posteriormente, volverlo a utilizar una vez que sea colocado el ducto.</p>
<p>7. <i>Cambiar el uso de suelo de terrenos forestales.</i></p>	<p>El proyecto no prevé dentro de la zona en que cruza el área natural protegida, realizar la remoción de vegetación ya que únicamente hará uso del derecho de vía existente, el cual se encuentra previamente impactado.</p>
<p>8. <i>Construcción y ejecución de obra pública o privada.</i></p>	<p>Entendemos por obra pública la acción, el servicio o el trabajo que decide llevar a cabo el Estado sobre bienes muebles o inmuebles, a fin de satisfacer necesidades públicas.</p> <p>Continuando con el sustento, el desarrollo del proyecto no se pretende la construcción de una obra pública o privada, pues es importante considerar que el Diccionario de la Real Academia en primera instancia, en su vigesimotercera edición, define a una construcción como <i>“Hacer de una nueva planta una obra de arquitectura o ingeniería, un monumento o en general cualquier obra pública”</i>, ahora bien, el transporte de gas natural por ducto, no es una obra pública, sobre todo si consideramos que Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, define en su artículo 3 a las obras públicas como sigue:</p> <p>“Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley, se consideran obras públicas los trabajos que tengan por objeto construir, instalar,</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

	<p><i>ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y demoler bienes inmuebles. Asimismo, quedan comprendidos dentro de las obras públicas los siguientes conceptos:</i></p> <p><i>I. El mantenimiento y la restauración de bienes muebles incorporados o adheridos a un inmueble, cuando implique modificación al propio inmueble;</i></p> <p><i>II. Se deroga.</i></p> <p><i>III. Los proyectos integrales, en los cuales el contratista se obliga desde el diseño de la obra hasta su terminación total, incluyéndose, cuando se requiera, la transferencia de tecnología;</i></p> <p><i>IV. Los trabajos de exploración, localización y perforación distintos a los de extracción de petróleo y gas; mejoramiento del suelo y subsuelo; desmontes; extracción y aquellos similares, que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo o en el subsuelo;</i></p> <p><i>V. Instalación de islas artificiales y plataformas utilizadas directa o indirectamente en la explotación de recursos naturales;</i></p> <p><i>VI. Los trabajos de infraestructura agropecuaria;</i></p> <p><i>VII. La instalación, montaje, colocación o aplicación, incluyendo las pruebas de operación de bienes muebles que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble, siempre y cuando dichos bienes sean proporcionados por la convocante al contratista; o bien, cuando incluyan la adquisición y su precio sea menor al de los trabajos que se contraten;</i></p> <p><i>VIII. Las asociadas a proyectos de infraestructura que impliquen inversión a largo plazo y amortización programada en los términos de esta Ley, en las cuales el contratista se obligue desde la ejecución de la obra, su puesta en marcha, mantenimiento y operación de la misma, y</i></p> <p><i>IX. Todos aquellos de naturaleza análoga, salvo que su contratación se encuentre regulada en forma específica por otras disposiciones legales."</i></p>
--	---

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

	<p>Bajo el contexto anterior, el proyecto no se ubica dentro de los supuestos citados, ya que NO se trata de una obra pública o privada, sino de una ocupación del derecho de vía existente de la carretera que cruza actualmente el área natural protegida llamada Janos-Monteverde.</p> <p>En este entendido, el fin del proyecto es aumentar y diversificar la capacidad de suministro de gas natural de importación hacia las zonas demandantes; cuyo ducto es subterráneo en el trazo que cruza por el área natural protegida sobre el derecho de vía existente, cuya afectación será temporal, reiterándose que no se realizará construcción o ejecución de obra pública o privada atendiendo a lo definido por la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.</p> <p>Asimismo, es importante precisar que, la obra debe aplicarse a un bien, mueble o inmueble, la obra pública no es una mera prestación de servicios, aislada. Necesariamente tiene que vincularse a un bien propiedad de la Nación, sea en forma directa o indirecta. Existen numerosos servicios que por sí solos no podrían tenerse por obra pública a menos que llegaran a relacionarse en forma directa y necesaria a un bien. ¹</p> <p>En el caso que nos ocupa, el trazo del proyecto se ubica sobre bienes de propiedad privada, los cuales no guardan relación ni directa o indirecta con los bienes de la Nación.</p>
--	---

¹ Derecho de las obras públicas en México, pp.383

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

	<p>Adicionalmente, es importante considerar lo previsto por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, por cuanto hace a las prohibiciones:</p> <p><i>"Artículo 87.- De acuerdo con la declaratoria podrán establecerse las siguientes prohibiciones, salvo que se cuente con la autorización respectiva:</i></p> <p><i>(...)"</i></p> <p>Se rescata de esta disposición jurídica, que las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas podrán establecer prohibiciones, sin embargo en el caso de contar con la autorización respectiva para su realización podrán llevarse a cabo, en este tenor, es importante considerar que el Decreto de Área Natural Protegida de la Reserva de la Biósfera de Janos, prohíbe la construcción y ejecución de obra pública o privada, sin embargo suponiendo sin conceder que se tratará de una obra pública o privada, su realización podría realizarse siempre y cuando contará con la autorización correspondiente; sin embargo, se aclara que el proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental, no es una obra pública o privada, sino más bien se trata de un ducto de transporte de gas natural que utilizará el derecho de vía existente, que de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural, define a los ductos en su numeral 4.7 como tuberías y accesorios para la conducción del gas natural, cuya franja de desarrollo del sistema², se realizará sobre el derecho de vía existente.</p>
--	--

² NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural, publicada en el DOF el 08 de febrero del 2011, en su numeral 4.13 define a la franja de desarrollo del sistema, como la sección de terreno donde se alojan las tuberías requeridas para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para el transporte de gas natural.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

	De lo anterior es que se puede decir, que no se contraviene el Decreto de Áreas Naturales Protegidas, ni su Programa de Manejo; reiterando que el proyecto hará uso del derecho de vía de la carretera existente denominada Janos-Monteverde.
<i>9. Construir confinamientos para materiales y residuos peligrosos.</i>	No se construirá ningún confinamiento de residuos peligrosos, por lo que el proyecto es congruente con lo dispuesto en éste numeral.
<i>10. Dañar, cortar y marcar árboles.</i>	No se dañarán, cortarán o marcarán árboles, ya que se hará uso del derecho de vía existente, el cual se encuentra previamente impactado.
<i>11. Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable.</i>	El proyecto no prevé asentamientos humanos, razón por la que no contraviene esta prohibición.
<i>12. Exploración, explotación y beneficio minero.</i>	El proyecto no guarda relación con la actividad minera.
<i>13. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales.</i>	Por la naturaleza del gasoducto, no se prevé la realización de actividades de las aquí prohibidas.
<i>14. Ganadería, salvo el manejo de fauna doméstica como actividad productiva de bajo impacto ambiental, que permita mantener la heterogeneidad ambiental y diversidad biológica.</i>	El proyecto no guarda relación con actividades ganaderas.
<i>15. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre.</i>	Durante el desarrollo del proyecto no prevé la introducción de ejemplares o poblaciones exóticas.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>16. <i>La fundación de nuevos centros de población o la urbanización de las tierras ejidales, incluyendo las zonas de preservación ecológica de los centros de población.</i></p>	<p>No se fundarán nuevos centros de población por lo que no se contraviene esta prohibición por el proyecto.</p>
<p>17. <i>Modificar el entorno natural donde se ubican vestigios históricos y artísticos, como el Templo de Janos.</i></p>	<p>No se considera por el proyecto modificación alguna al paisaje, por lo que no se modificará ningún entorno natural.</p>
<p>18. <i>Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo en la colecta científica.</i></p>	<p>Atendiendo a que durante el desarrollo del proyecto se incidirá sobre el derecho de vía existente, se tomará como medida que los trabajadores no practiquen actividades de las aquí mencionadas, para lo cual se implementará un programa de Difusión y Sensibilización (Educación Ambiental).</p>
<p>19. <i>Motociclismo enduro (motocross y cuatrimotos).</i></p>	<p>No se llevará ninguna actividad dentro del Área Natural Protegida o que implique el uso de motocicleta.</p>
<p>20. <i>Perforación de nuevos pozos en sitios de libre alumbramiento ya agotados.</i></p>	<p>El proyecto no prevé la perforación de pozos.</p>
<p>21. <i>Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquéllas que se encuentren en alguna categoría de riesgo.</i></p>	<p>Como ya se ha venido mencionando, el trazo del proyecto que atraviesa el área natural protegida Reserva de la Biósfera de Janos, se ubicará dentro de la zona de derecho de vía de la vialidad que cruza la misma, consecuentemente no se pondrá en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres, ni tampoco se incidirá sobre las zonas de importancia ecológica del área natural protegida.</p> <p>Adicionalmente se debe considerar que al término de la obra no existirá ningún elemento adicional que pudiera afectar la dispersión o migración de la flora o fauna silvestre, ni se habrá afectado ningún ecosistema o hábitat natural.</p>
<p>22. <i>Rellenar, desecar y modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos y corrientes, como son los ríos Janos y Casas Grandes, entre otros.</i></p>	<p>Para la realización del proyecto, no se prevé realizar ninguna de las actividades mencionadas dentro del área natural protegida, razón por la que se contraviene lo señalado en la presente prohibición.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

23. <i>Uso, explotación y aprovechamiento de agua, sin medidas sustentables tendientes a garantizar su uso doméstico.</i>	El presente argumento no se contraviene, por las características del proyecto.
24. <i>Utilización de vehículos de motor fuera de los caminos establecidos.</i>	El proyecto hará uso del derecho de vía existente, por lo que no hará uso de otros caminos, si no únicamente de la vía de comunicación existente y que cruza el área natural protegida.
25. <i>Utilizar venenos y trampas que ocasionen daño al perrito de la pradera o especies asociadas a su hábitat.</i>	Durante el desarrollo del proyecto, no se prevén afectaciones directas a la flora o fauna, por lo que no se actuará en contravención de la presente prohibición.

En los polígonos de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas, se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas, siendo los cultivos agrícolas más relevantes chile, papa, algodón, maíz, frijol, pepinillo, alfalfa, avena y cebolla. Cabe mencionar que las actividades agrícolas han beneficiado a las poblaciones de algunas especies de aves como el ibis negro (*Plegadis chihi*), el zarapico pico largo (*Numenius americanus*) y diversas especies de pequeñas aves insectívoras y rapaces. La ejecución de las prácticas agrícolas y pecuarias, así como el consumo de agua en los pozos que se utilizan para el desarrollo de estas actividades se orientarán hacia la sustentabilidad.

Las actividades no permitidas en esta Subzona, se indican en el siguiente cuadro:

Tabla III. 19. Actividades no Permitidas en la Subzona de Preservación A, del ANP Reserva de la Biósfera de Janos.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas
--

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Actividades no Permitidas	Vinculación con el proyecto
1. Alimentar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre.	Durante la etapa de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento se hará uso de vehículos, maquinaria y equipos con la que pudiera generarse ruido, sin embargo con la finalidad de no alterar el comportamiento de la fauna silvestre el proyecto se ajustará a lo previsto en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994, las cuales establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres.	El proyecto únicamente utilizará el derecho de vía existente, por lo que no alterará los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies.
3. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural	Como se mencionó con anterioridad, no se realizarán actividades de remoción de vegetación ya que únicamente se hará uso del derecho de vía existente, el cual se encuentra previamente impactado.
4. Apertura de bancos de material.	El proyecto no realizará apertura alguna de bancos de material, por lo que no contravendrá la prohibición en cita.
5. Arrojar, verter o descargar desechos orgánicos, residuos sólidos, líquidos u otro tipo de contaminante como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantiales, así como desarrollar actividades contaminantes.	El material que se generó principalmente en la etapa de preparación de sitio es de tipo herbácea y suelo con materia orgánica, la cual se mantendrá junto a la franja de afectación de manera temporal para posteriormente, volverlo a utilizar una vez que sea colocado el ducto.
6. Cambiar el uso de suelo de terrenos forestales.	El proyecto no prevé dentro de la zona en que cruza el área natural protegida, realizar la remoción de vegetación ya que únicamente hará uso del derecho de vía existente, el cual se encuentra previamente impactado.
7. Construcción y ejecución de obra pública o privada, salvo para conservación de suelo y agua.	Entendemos por obra pública la acción, el servicio o el trabajo que decide llevar a cabo el Estado sobre bienes muebles o inmuebles, a fin de satisfacer necesidades públicas.

	<p>Continuando con el sustento, el desarrollo del proyecto no se pretende la construcción de una obra pública o privada, pues es importante considerar que el Diccionario de la Real Academia en primera instancia, en su vigesimotercera edición, define a una construcción como <i>"Hacer de una nueva planta una obra de arquitectura o ingeniería, un monumento o en general cualquier obra pública"</i>, ahora bien, el transporte de gas natural por ducto, no es una obra pública, sobre todo si consideramos que Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, define en su artículo 3 a las obras públicas como sigue:</p> <p><i>"Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley, se consideran obras públicas los trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y demoler bienes inmuebles. Asimismo, quedan comprendidos dentro de las obras públicas los siguientes conceptos:</i></p> <p><i>I. El mantenimiento y la restauración de bienes muebles incorporados o adheridos a un inmueble, cuando implique modificación al propio inmueble;</i></p> <p><i>II. Se deroga.</i></p> <p><i>III. Los proyectos integrales, en los cuales el contratista se obliga desde el diseño de la obra hasta su terminación total, incluyéndose, cuando se requiera, la transferencia de tecnología;</i></p> <p><i>IV. Los trabajos de exploración, localización y perforación distintos a los de extracción de petróleo y gas; mejoramiento del suelo y subsuelo; desmontes; extracción y aquellos similares, que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo o en el subsuelo;</i></p> <p><i>V. Instalación de islas artificiales y plataformas utilizadas directa o indirectamente en la explotación de recursos naturales;</i></p> <p><i>VI. Los trabajos de infraestructura agropecuaria;</i></p>
--	--

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

	<p><i>VII. La instalación, montaje, colocación o aplicación, incluyendo las pruebas de operación de bienes muebles que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble, siempre y cuando dichos bienes sean proporcionados por la convocante al contratista; o bien, cuando incluyan la adquisición y su precio sea menor al de los trabajos que se contraten;</i></p> <p><i>VIII. Las asociadas a proyectos de infraestructura que impliquen inversión a largo plazo y amortización programada en los términos de esta Ley, en las cuales el contratista se obligue desde la ejecución de la obra, su puesta en marcha, mantenimiento y operación de la misma, y</i></p> <p><i>IX. Todos aquellos de naturaleza análoga, salvo que su contratación se encuentre regulada en forma específica por otras disposiciones legales."</i></p> <p>Bajo el contexto anterior, el proyecto no se ubica dentro de los supuestos citados, ya que NO se trata de una obra pública o privada, sino de una ocupación del derecho de vía existente de la carretera que cruza actualmente el área natural protegida llamada Janos-Monteverde.</p> <p>En este entendido, el fin del proyecto es aumentar y diversificar la capacidad de suministro de gas natural de importación hacia las zonas demandantes; cuyo ducto es subterráneo en el trazo que cruza por el área natural protegida sobre el derecho de vía existente, cuya afectación será temporal, reiterándose que no se realizará construcción o ejecución de obra pública o privada atendiendo a lo definido por la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.</p> <p>Asimismo, es importante precisar que, la obra debe aplicarse a un bien, mueble o inmueble, la obra pública no es una mera prestación de servicios, aislada. Necesariamente tiene que vincularse a un bien propiedad de la Nación, sea en forma directa</p>
--	---

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

	<p>o indirecta. Existen numerosos servicios que por sí solos no podrían tenerse por obra pública a menos que llegaran a relacionarse en forma directa y necesaria a un bien.³</p> <p>En el caso que nos ocupa, el trazo del proyecto se ubica sobre bienes de propiedad privada, los cuales no guardan relación ni directa o indirecta con los bienes de la Nación.</p> <p>Adicionalmente, es importante considerar lo previsto por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, por cuanto hace a las prohibiciones:</p> <p><i>"Artículo 87.- De acuerdo con la declaratoria podrán establecerse las siguientes prohibiciones, salvo que se cuente con la autorización respectiva:</i></p> <p><i>(...)"</i></p> <p>Se rescata de esta disposición jurídica, que las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas podrán establecer prohibiciones, sin embargo en el caso de contar con la autorización respectiva para su realización podrán llevarse a cabo, en este tenor, es importante considerar que el Decreto de Área Natural Protegida de la Reserva de la Biósfera de Janos, prohíbe la construcción y ejecución de obra pública o privada, sin embargo suponiendo sin conceder que se tratará de una obra pública o privada, su realización podría realizarse siempre y cuando contará con la autorización correspondiente; sin embargo, se aclara que el proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental, no es una obra pública o privada, sino más bien se trata de un ducto de transporte</p>
--	---

³ Derecho de las obras públicas en México, pp.383

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

	<p>de gas natural que utilizará el derecho de vía existente, que de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural, define a los ductos en su numeral 4.7 como tuberías y accesorios para la conducción del gas natural, cuya franja de desarrollo del sistema⁴, se realizará sobre el derecho de vía existente.</p> <p>De lo anterior es que se puede decir, que no se contraviene el Decreto de Áreas Naturales Protegidas, ni su Programa de Manejo; reiterando que el proyecto hará uso del derecho de vía de la carretera existente denominada Janos-Monteverde.</p>
<p>8. <i>Construir confinamientos para materiales y residuos peligrosos.</i></p>	<p>No se construirá ningún confinamiento de residuos peligrosos.</p>
<p>9. <i>Dañar, cortar y marcar árboles.</i></p>	<p>No se dañarán, cortarán o marcarán árboles, ya que se hará uso del derecho de vía existente, el cual se encuentra previamente impactado.</p>
<p>10. <i>Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y</i></p>	<p>El proyecto no prevé asentamientos humanos, razón por la que no contraviene esta prohibición.</p>

⁴ NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural, publicada en el DOF el 08 de febrero del 2011, en su numeral 4.13 define a la franja de desarrollo del sistema, como la sección de terreno donde se alojan las tuberías requeridas para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los ductos para el transporte de gas natural.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<i>servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable.</i>	
<i>11. Exploración, explotación y beneficio minero.</i>	El proyecto no guarda relación con la actividad minera.
<i>12. Hacer un uso inadecuado o irresponsable del fuego.</i>	Para la realización del proyecto no se prevén actividades que utilicen fuego, es decir, no se realizará una actividad prohibida.
<i>13. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre.</i>	Durante el desarrollo del proyecto no prevé la introducción de ejemplares o poblaciones exóticas.
<i>14. La fundación de nuevos centros de población o la urbanización de las tierras ejidales, incluyendo las zonas de preservación ecológica de los centros de población.</i>	No se fundarán nuevos centros de población por lo que no se contraviene esta prohibición por el proyecto.
<i>15. Modificar el entorno natural donde se ubican vestigios históricos y artísticos, como el Templo de Janos.</i>	No se considera por el proyecto modificación alguna al paisaje, por lo que no se modificará ningún entorno natural.
<i>16. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos, salvo para colecta científica.</i>	Atendiendo a que durante el desarrollo del proyecto se incidirá sobre el derecho de vía existente, se tomará como medida que los trabajadores no practiquen actividades de las aquí mencionadas, para lo cual se implementará un programa de Difusión y Sensibilización (Educación Ambiental).
<i>17. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo.</i>	Como ya se ha venido mencionando, el trazo del proyecto que atraviesa el área Natural Protegida Reserva de la Biósfera de Janos, se ubicará dentro de la zona de derecho de vía de la vialidad que cruza la misma, la cual se encuentra actualmente desprovista de vegetación, consecuentemente no se pondrá en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres. Por otro lado, se debe recordar que toda la instalación será subterránea por lo que no tendrá ninguna interacción con el flujo de animales o dispersión de propágulos de la vegetación.
<i>18. Rellenar, desecar y modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos y corrientes,</i>	Para la realización del proyecto, no se prevé realizar ninguna de las actividades mencionadas dentro del área natural protegida,

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<i>como son los ríos Janos y Casas Grandes, entre otros.</i>	razón por la que se contraviene lo señalado en la presente prohibición.
<i>19. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido, que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres.</i>	El proyecto no prevé el uso de aparatos de sonido, por lo que no contraviene el numeral citado.
<i>20. Uso, explotación y aprovechamiento de agua, sin medidas sustentables tendientes a garantizar su uso doméstico.</i>	En aquellos casos en que se requiera hacer uso de agua, se tomarán las medidas necesarias para su cuidado, ya que por las características del proyecto no es un elemento principal para su realización, por lo que en todo caso se ajustará a lo mencionado en el presente numeral.
<i>21. Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de la vida silvestre, salvo para colecta científica.</i>	No se prevé la observación de ejemplares de la vida silvestre durante la realización del proyecto, pues como se ha mencionado el trazo del proyecto se localiza únicamente sobre el derecho de vía existente que cruza el área natural protegida, sin que deba perderse de vista el objeto del gasoducto, ya que el mismo no prevé la colecta de ninguna especie.
<i>22. Utilizar venenos y trampas que ocasionen daño al perrito de la pradera o especies asociadas a su hábitat.</i>	Durante el desarrollo del proyecto, no se prevén afectaciones directas a la flora o fauna, por lo que no se actuará en contravención de la presente prohibición.

Como ya se ha mencionado el proyecto hará uso del derecho de vía existente de la carretera Estatal Janos-Monteverde, la cual se ubica dentro del Área Natural Protegida “Reserva de la Biósfera de Janos”, cuyo Decreto y Programa de manejo no se contravienen por el proyecto, tomando en consideración que el derecho de vía es una zona que actualmente se encuentra impactada y que con la realización del proyecto no se fragmentará ningún ecosistema, ni se pondrá en riesgo especies de flora o fauna.

Es importante destacar, que la promovente del proyecto contó con propuestas y/opciones de trazo del proyecto, el primero de ellos, consideró rodear o bordear el área natural protegida por la parte sur, considerando que no existen restricciones legales que limiten el proyecto. Sin embargo, en el diseño y análisis de minimización de efectos ambientales del

proyecto a los ecosistemas y hacia la propia ANP, se determinó eliminar la alternativa sur debido a que presentaba los siguientes inconvenientes:

- ❖ Aumento en los kilómetros de proyecto; y el consecuente aumento de afectación, que directamente impactan en la remoción de la cobertura vegetal (cambio de uso de suelo), específicamente sobre las áreas de bosque de encino y matorral.

- ❖ Afectación a un área de sierra en buen estado de conservación, que presenta además de una excelente cobertura vegetal, y un sistema hidrológico relevante que se orienta funcionalmente hacia el norte, es decir hacia las áreas del ANP y colindantes, tal y como se aprecia en las siguientes imágenes:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

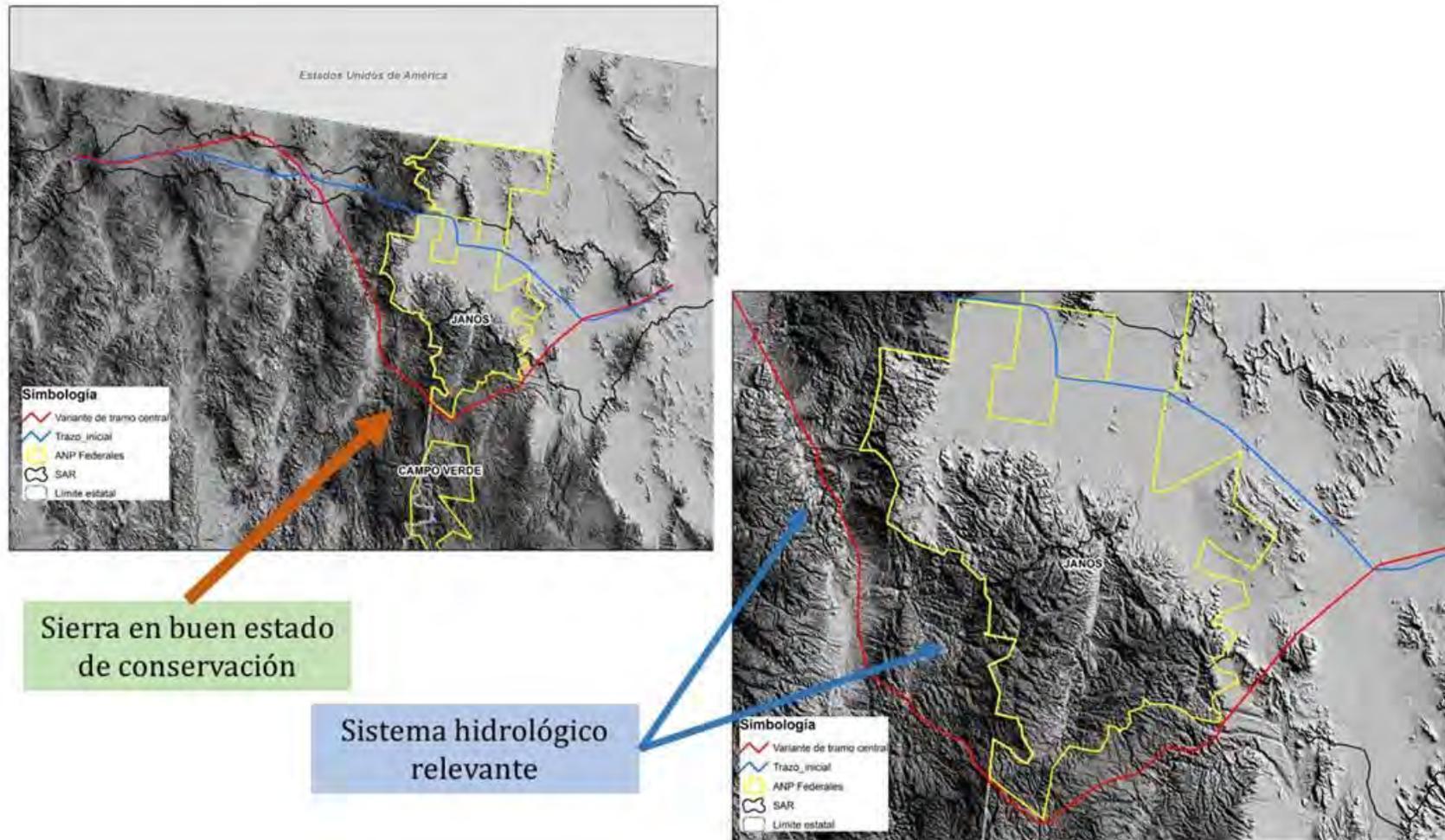


Figura III. 3. Trazo inicial del proyecto.

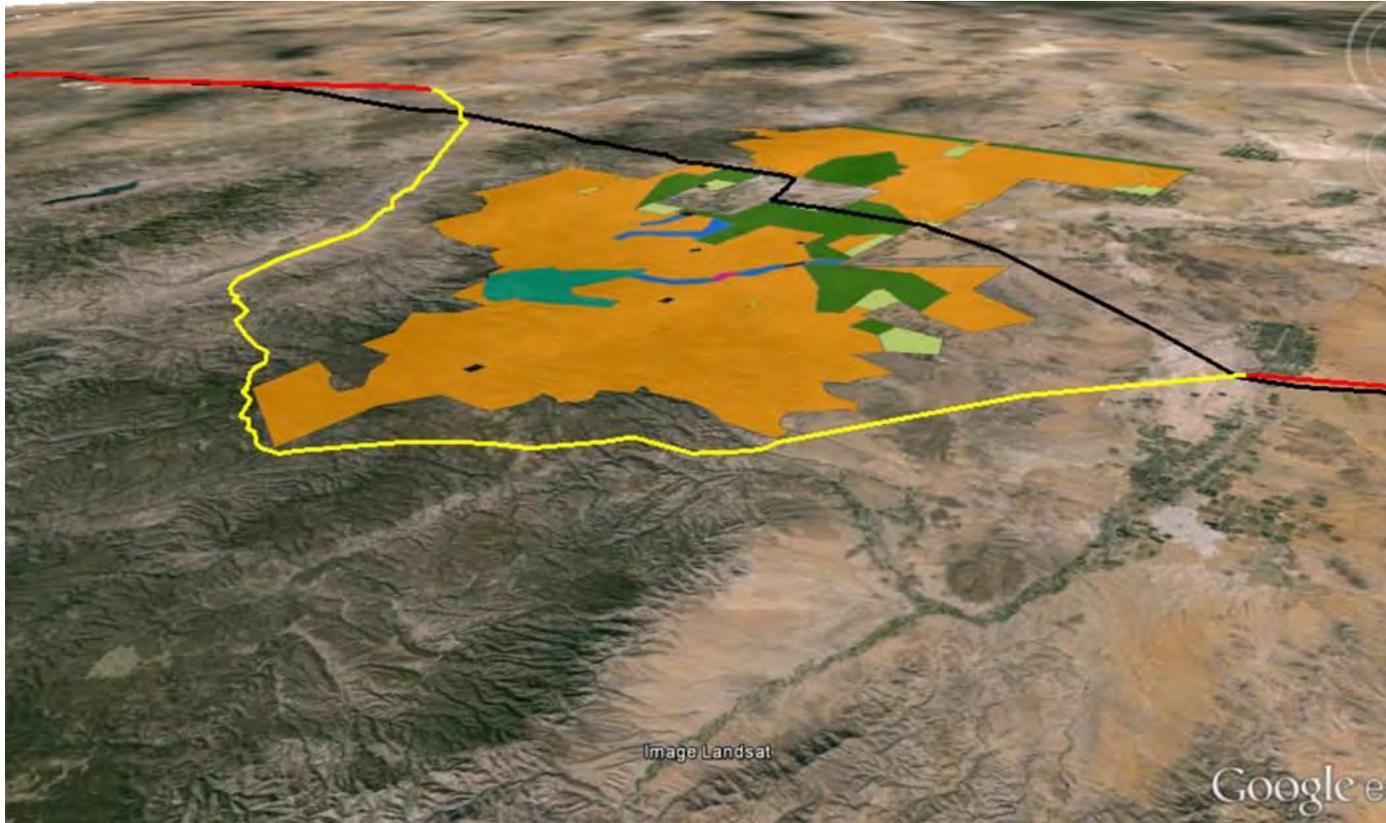


Figura III. 4. Tazo inicial del proyecto.

- ❖ En consecuencia, la opción analizada implica una propuesta ambientalmente de mayor impacto a pesar de su viabilidad jurídica, ya que la pérdida de vegetación, afectación de cuerpos de agua en tierras altas y la fragmentación de ecosistemas, a lo largo de una trayectoria mayor al aumentar la distancia del trazo del proyecto también aumentarían los impactos que pudieran generarse durante las primeras etapas (preparación de sitio y colocación de infraestructura). Y por lo tanto se desechó.

Por lo anterior, y ante una política de sustentabilidad y menor efecto al medio natural, y con la finalidad de minimizar los impactos al ecosistema, es que se propuso la modificación del trazo del proyecto, utilizando el derecho de vía existente de la carretera estatal Janos-Monteverde, que cruza el área natural protegida del mismo nombre y la cual actualmente cuenta con obras de infraestructura como es el caso de líneas de transmisión, es decir, es un derecho de vía actualmente impactado, cuyas características ambientales no se alterarán, ya que no se realizará remoción de vegetación ni se incidirá en las zonas de importancia ecológica del área natural protegida con lo que se corrobora el interés del promovente para desarrollar el presente proyecto de manera sustentable.

C. Área Natural Protegida con el carácter de área de protección de flora y fauna, la zona conocida como Médanos de Samalayuca, localizada en los municipios de Juárez y Guadalupe, en el Estado de Chihuahua.

Dentro del sistema ambiental del presente proyecto se ubica el área natural protegida Médanos de Samalayuca, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la cual fue decretada mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio del 2009, sin embargo, el trazo del proyecto no incide dentro de dicha área natural, ya que se ubica a 1 km de distancia de la misma como se muestra en la siguiente figura.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

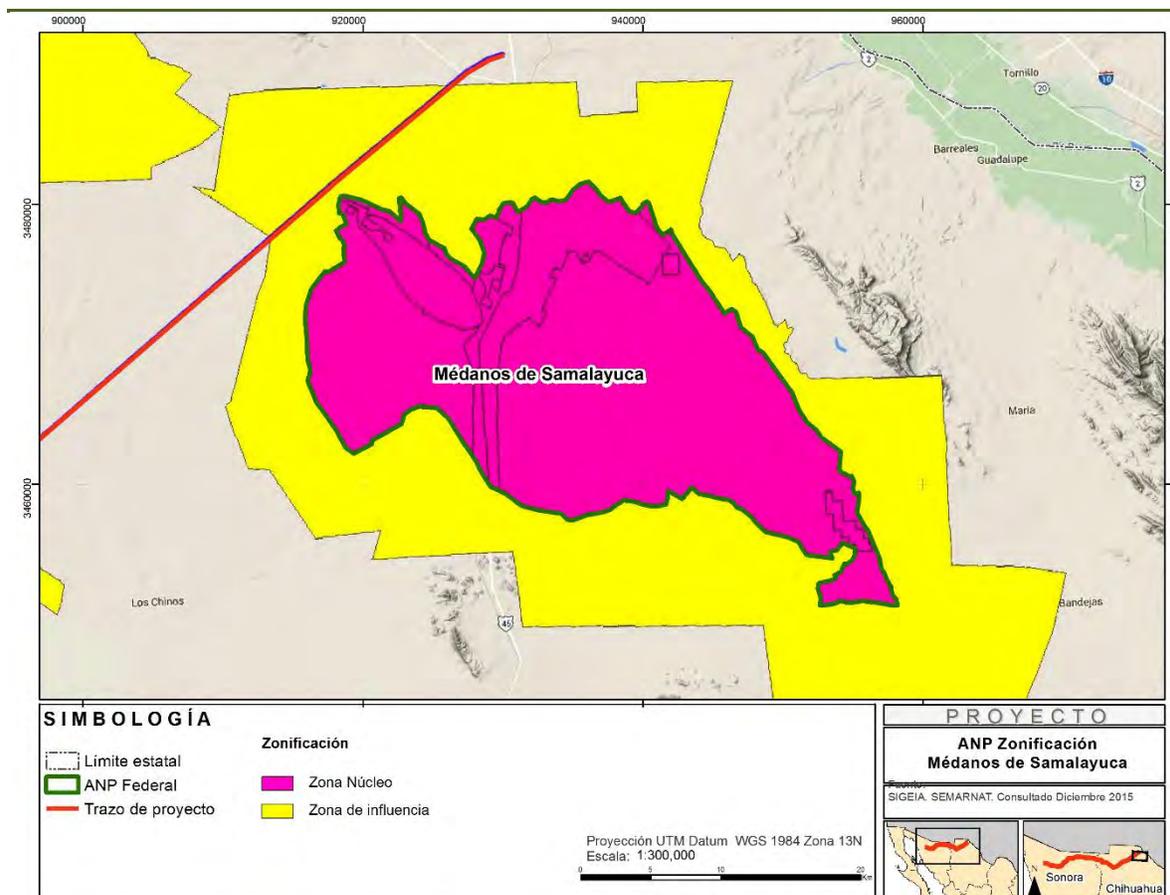


Figura III. 5. Ubicación del trazo del proyecto con relación al Área de Influencia del ANP Médanos de Samalayuca.

De acuerdo a lo anterior, no habrá afectación alguna a la citada área natural protegida, además de que tampoco se realizarán actividades de las que se encuentran prohibidas y que se establecen en el artículo Sexto del Decreto, el cual se transcribe para pronta referencia:

"ARTÍCULO SEXTO. Dentro del área de protección de flora y fauna Médanos de Samalayuca queda prohibido:

- I. Arrojar, verter o descargar desechos orgánicos, residuos sólidos, líquidos u otro tipo de contaminante como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantiales, así como desarrollar actividades contaminantes;*
- II. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre;*

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

- III. Realizar actividades cinegéticas;*
- IV. Cambiar el uso de suelo de terrenos forestales;*
- V. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural;*
- VI. Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable;*
- VII. Autorizar la fundación de nuevos centros de población o la urbanización de las tierras ejidales incluyendo las zonas de preservación ecológica de los centros de población;*
- VIII. Construir confinamientos para materiales y residuos peligrosos;*
- IX. Construir brechas o caminos en la zona de dunas, y*
- X. Las demás que ordene la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables."*

Ahora bien, también puede notarse que el proyecto se ubica en el área de influencia del área natural protegida y de acuerdo al Programa de Manejo, cuyo resumen fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 02 de abril del 2013, para la delimitación de la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca, se consideró utilizar los límites de los predios tanto particulares como ejidales que limitan con el polígono de área, así como la parte del límite este del pie de monte de la Sierra de Presidio de manera parcial o total, y de esta manera se da continuidad a la protección de suelos, tipos de vegetación y fauna. Destacándose la actividad de reproducción de plantas de especies nativas de sotol, que contribuye a mantener la conectividad de ecosistemas que deben conservarse para garantizar la integralidad de esta región como sitio relictual del ecosistema conocido como el Desierto Chihuahuense; sin embargo esta conectividad no se verá interrumpida o alterada por la realización del proyecto, ya que las obras y actividades que se realicen serán de manera temporal.

III.3.3 Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal.

De conformidad con el artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los gobiernos de los Estados y el Distrito Federal, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo que establezca la legislación local en la materia y considerando ello, se ubicó el polígono del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas competencia del gobierno del estado de Sonora y Chihuahua, sin que el proyecto incida dentro de algún área natural protegida de competencia estatal, sin embargo la más próxima se ubica a 210 km, como se muestra en la siguiente Figura, la cual corresponde al Área Natural Protegida con categoría de zona sujeta a Conservación Ecológica, Arivechi- Cerro de Las Conchas.

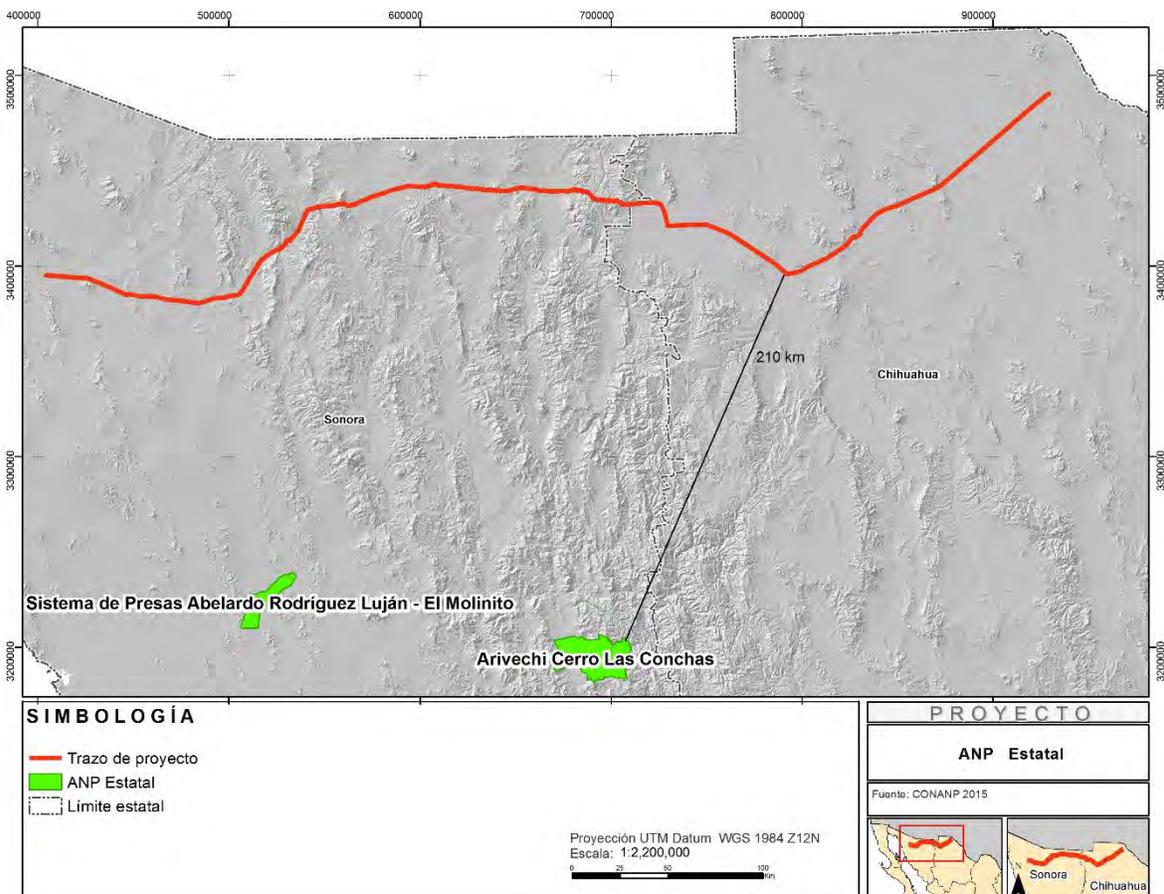


Figura III. 6. Ubicación del proyecto, respecto al Área Natural Protegida Arivechi-Cerro las Conchas.

III.3.4 Áreas Naturales Protegidas Voluntarias

De acuerdo con datos publicados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), existen 367 áreas certificadas en 20 estados del país.⁵

Conforme al artículo 46, fracción XI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) se consideran Áreas Naturales Protegidas. En el artículo 55 Bis de la misma Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se menciona que éstas son predios considerados como áreas productivas dedicadas a una función de interés público y su establecimiento, administración y manejo se realizará de acuerdo a lo establecido en el artículo 77 Bis de la multireferida Ley, es decir se administrarán por su propietario y se manejarán conforme a la estrategia de manejo definida en el certificado.

Visto lo anterior, se identificó que las ADVC en las que incide el trazo del proyecto son Rancho El Aribabi Fracción A – Certificada por CONANP el 07 de marzo del 2011 y El Aribabi Fracción B – Certificada por CONANP el 04 de mayo del 2012, con una vigencia de quince años cada una, lo cual se muestra en la siguiente figura:

⁵ http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/listado_areas.php

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

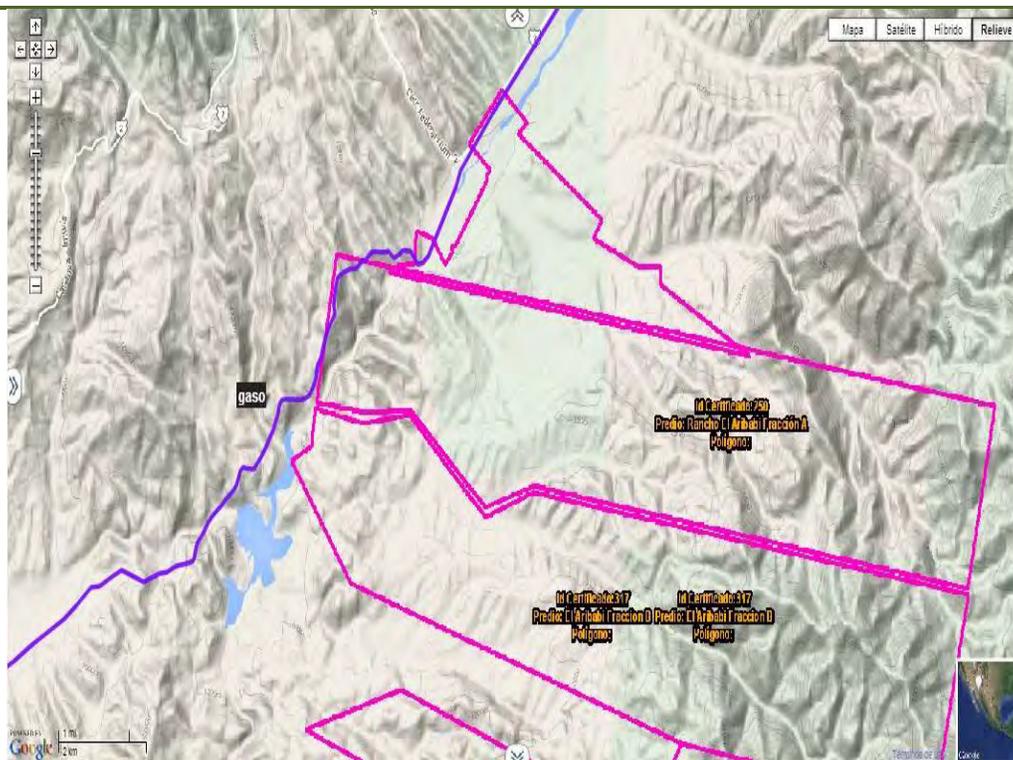


Figura III. 7. Áreas Naturales Protegidas Voluntarias por las que cruza el trazo del proyecto.

No obstante lo anterior, el promovente ha gestionado con los titulares de las ADVC el arrendamiento de los terrenos necesarios para el paso del ducto, los cuales no interfieren con los objetivos de dicha ANP, por lo que se gestionará ante la CONANP en caso de resultar necesario, la modificación del polígono de las ADVC sujetos a conservación, asimismo, es importante precisar que dicha ANP no contempla prohibición para llevar a cabo obras de transporte de gas natural, por lo que el proyecto no es incompatible con sus objetivos.

III. 4 Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano

El ordenamiento ecológico del territorio es un instrumento de política ambiental, el cual debe llevarse a cabo como un proceso de planeación el cual contiene la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables al área de estudio; mientras que los programas de desarrollo urbano, buscan

establecer usos de suelo buscando un crecimiento ordenado de las áreas urbanas principalmente, pues el desarrollo urbano en México se ha caracterizado por la expansión desordenada de sus áreas urbanas, lo que ha generado zonas marginadas, segregación habitacional y la ocupación irregular del suelo en las periferias.

Atendiendo a la intención de los instrumentos antes citados, el proyecto se vinculará con el Programa de Ordenamiento General del Territorio, manifestando que para los estados de Sonora y Chihuahua no cuentan con ordenamientos ecológicos estatales, además de que dentro de los municipios por los que cruza el proyecto tampoco cuentan con alguno.

Por otra, parte se localizó el Programa Estatal de Desarrollo Urbano para el estado de Chihuahua, mismo que también se vinculará con el proyecto sin que se haya localizado un instrumento similar para el estado de Sonora o los Municipio por los que cruza el Desarrollo del proyecto.

III.4.1 Programa de Ordenamiento General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012, prevé varios aspectos, entre otros, los siguientes:

El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculara las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, lo sectores adquieren el compromiso de orientar su programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal, y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), la empresa promovente llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en las siguientes Unidades Ambientales Biofísicas (UAB):

Tabla III. 20. UAB aplicables al trazo del proyecto.

UAB	Clave de región	Nombre de la UAB	Estrategias	Política Ambiental	Localización
8	15.33	Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 37, 42, 44.	Aprovechamiento Sustentable y Protección.	Oeste de Sonora.
9	12.30	Sierras y Valles del Norte.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 28, 29, 31, 33, 37, 42, 43, 44.	Aprovechamiento Sustentable y Protección.	Este de Sonora.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

10	12.17	Sierras y Cañadas del Norte	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44.	Aprovechamiento Sustentable y Protección.	Franja de norte a sur, en el este del estado de Sonora, franja de norte a sur en la parte oeste del estado de Chihuahua y una pequeña parte en el noreste del estado de Sinaloa.
18	15.11	Llanuras y Medanos del Norte.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.	Aprovechamiento Sustentable y Protección.	Noreste de Sonora, Noroeste de Chihuahua.
19	15.24	Sierras plegadas del norte	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.	Aprovechamiento Sustentable y Restauración.	Norte de Chihuahua.
103	15.30	Sierras y Llanuras Sonorenses Noreste.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 36, 37, 42, 43, 44.	Aprovechamiento Sustentable y Protección.	Centro – Norte de Sonora.
104	15.32	Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44.	Aprovechamiento Sustentable y Restauración.	Centro sur de Sonora.

Lo anterior, se corrobora en la siguiente figura:

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"**

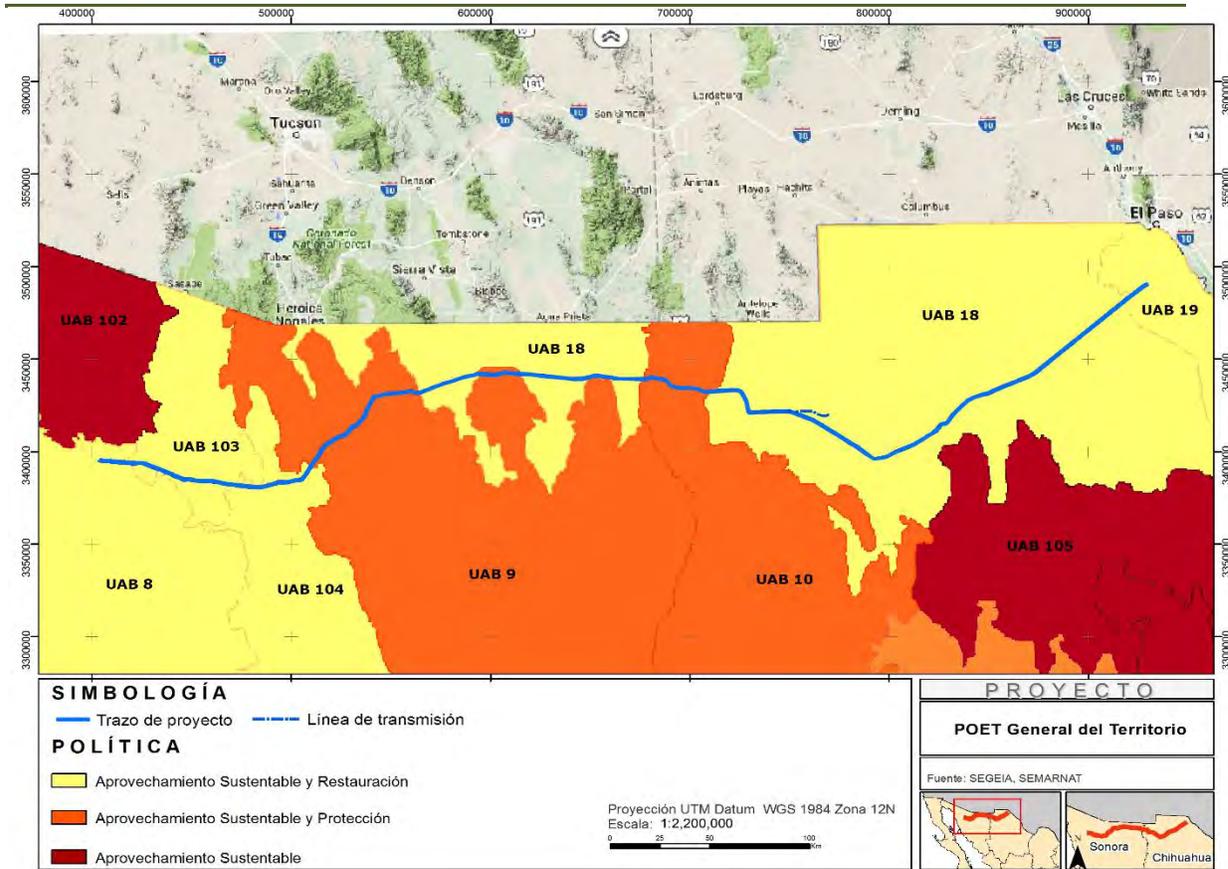


Figura III. 8. Ubicación del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Asimismo, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial (SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, SRA, SEGOB (CONAPO, CENAPRED), SCT, SE (SGM), SENER (PEMEX, CFE) e INEGI) para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT; es decir que corresponde a las autoridades el cumplimiento de dicho ordenamiento.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, estrategias, acciones y lineamientos que el proyecto no contraviene, sino más bien coadyuva al cumplimiento de los mismos.

No obstante lo antes mencionado, se vinculará el proyecto con las estrategias contenidas en el POEGT, atendiendo a cada una de las UAB, manifestando que la redacción para las estrategias 10 y 18, es diferente del resto de la UAB (8, 9, 19, 103 y 104) en los numerales 33 y 38, mismos que se vincularán por separado.

Tabla III. 21. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a las UAB 8, 9, 10, 18, 19, 103 y 104 del POEGT.

Estrategias		Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Por la naturaleza del proyecto, no se pretende el aprovechamiento de los recursos naturales, sin embargo se implementará el Programa de Protección y Conservación de la Fauna y un Programa de Rescate de Flora, por lo que una concluida la etapa de construcción, se llevará a cabo la reinstalación del suelo y la revegetación del derecho de vía (DDV), por lo que se restituirán las condiciones naturales originalmente encontradas. Por otra parte no se llevará a cabo aprovechamiento o comercialización alguna de los recursos naturales dentro el DDV. Por lo que la presente estrategia No aplica al proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Estrategias		Vinculación con el proyecto
	2. Recuperación de especies en riesgo.	La presente estrategia no aplica al proyecto ya que no pretende el aprovechamiento de los recursos naturales, que pongan en riesgo a las especies.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto hace la valoración de los recursos naturales tales como servicios hidrológico, captura de carbono y la custodia y conocimiento de la biodiversidad durante el desarrollo de proyecto y en qué medida influye en estos servicios ambientales. Y donde se concluye que el proyecto no afectará los servicios ambientales presentes.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Por la naturaleza del proyecto los componentes ambientales de la flora y suelo no tendrán mayor modificación, sin embargo se llevara a cabo actividades de protección, conservación del suelo, como es la revegetación sobre el derecho de vía del gasoducto, para lo cual se implementará un Programa de revegetación.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos naturales como son los suelos agrícolas y pecuarios, sin embargo se llevará, acabo medidas para el cuidado y protección del suelo con la implementación de un Programa de Protección y Conservación de Suelos con el fin que la ejecución del proyecto se realice de manera sustentable.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Estrategias		Vinculación con el proyecto
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No guarda relación con el proyecto la presente estrategia, ya que no se pretende tecnificar zonas de cultivo.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Debido a la naturaleza del proyecto, no se pretende el aprovechamiento de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto hace la valoración de los recursos naturales tales como servicios hidrológico, captura de carbono y la custodia y conocimiento de la biodiversidad durante el desarrollo de proyecto y en qué medida influye en estos servicios ambientales. Y donde se concluye que el proyecto no afectará los servicios ambientales, ya que el impacto que se genere es temporal no obstante que como ya se mencionó se implementarán los programas de Protección y Conservación de la Fauna, Rescate de Flora y revegetación una vez instalado el gasoducto.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Para el cumplimiento del presente criterio se realizará la revegetación en la zona del proyecto que se vea afectada a lo largo del derecho de vía, con el objetivo de no alterar la recarga de los acuíferos y conserve su equilibrio, sin embargo el proyecto no pretende llevar a cabo actividades relacionadas con el aprovechamiento de acuíferos.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Estrategias		Vinculación con el proyecto
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia, que no aplica al mismo.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia, que no aplica al mismo.
	12. Protección de los ecosistemas.	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservación y protección de la flora, fauna, suelo, aire, etc., con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos causados por el proyecto, lo que garantizará la protección a los recursos naturales.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia, que no aplica al mismo.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Los impactos generados a los componentes de vegetación y suelo serán mitigados o en su caso compensados para lo cual se implementará un Programa de Protección y Conservación de Suelos, así como también se implementará un Programa de Revegetación.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento	Debido a la naturaleza del proyecto, no pretende realizar actividades de aprovechamiento del desarrollo económico y social de los recursos naturales no renovables, por tal motivo no aplica dicha estrategia.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Estrategias		Vinculación con el proyecto
	sustentable de los recursos naturales no renovables.	
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia, que no aplica al mismo.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	Dada la naturaleza del proyecto la presente estrategia no aplica, ya que no se pretende realizar actividades de la industria básica.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de producción manufacturera.
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	El proyecto prevé una actividad dentro de las previstas en el sector hidrocarburos, ya que el gasoducto tiene por objeto la transportación de gas natural, para lo cual se implementarán las medidas de seguridad necesarias.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías	El proyecto es compatible con este criterio ecológico ya que se diversificara la fuente de energía, de esta forma se reducen las emisiones de los gases producto del efecto invernadero.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Estrategias		Vinculación con el proyecto
	limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	El proyecto es compatible con este criterio ecológico ya que se diversificara la fuente de energía, de esta forma se reducen las emisiones de los gases producto del efecto invernadero.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Como actividad directa de las autoridades correspondientes, la estrategia no guarda relación con el proyecto, además de que no prevé actividades relacionadas con el turismo.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Estrategias		Vinculación con el proyecto
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Dada la naturaleza del proyecto no se realizará actividades para mejorar las condiciones de vivienda.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Para el cumplimiento de este criterio se tomarán todas las medidas pertinentes y normadas para prevenir posibles fallas provocadas por la naturaleza que pongan en riesgo la integridad de la infraestructura que gira en torno al gasoducto. Se elaborará un estudio de Riesgo Ambiental modalidad Ductos Terrestres para asegurar la seguridad de las poblaciones cercanas.
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	El proyecto no compromete la vulnerabilidad física del lugar, ya que toda acción que se derive de las actividades de construcción del gasoducto será mitigado y compensado con el objetivo de restituir dentro de lo posible las condiciones ambientales en que actualmente se encuentra.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica, el proyecto no llevará a cabo actividades de servicio de agua.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	La vegetaciones son un factor relevante para los procesos de recarga de acuífero, por lo que, el proyecto contempla actividades de revegetación natural

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Estrategias		Vinculación con el proyecto
		permanente, a fin de evitar modificación de procesos tales como es la recarga del acuífero, y con ello mantener el equilibrio de los recursos hídricos dentro de las áreas afectadas. Sin embargo el gasoducto no afectara la calidad de agua durante y después de su construcción por lo que esta estrategia no aplica.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No aplica. El proyecto no realizará actividades referentes a esta estrategia.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	El proyecto no guarda relación con las actividades referentes a esta estrategia.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto tiene la finalidad permitir que el Sistema de Transporte de Gas Natural (STGN) se integre, logrando economías de escala, eficiencias comerciales y operativas que beneficiarán a los consumidores de gas natural impulsando el desarrollo regional con el fin de reducir las emisiones de CO ₂ , disminuyendo las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) mediante el abastecimiento de Gas Natural y su utilización para la generación de energía eléctrica.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el	La estrategia planteada no guarda relación con el presente proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Estrategias		Vinculación con el proyecto
	desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	La creación del proyecto genera un impacto positivo a nivel social al activar las economías de las regiones directamente influenciadas por el gasoducto, propiciando mejores condiciones de vida y un crecimiento en el desarrollo urbano de las regiones.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Dada la naturaleza del proyecto no se pretende realizar la Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. Sin embargo el proyecto integra a la dinámica económica de la región que se verá involucrada para el proyecto.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica. El proyecto no contempla acciones de seguridad social generadas ante impactos climatológicos.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y	No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades productivas en el sector agroalimentario y el

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Estrategias		Vinculación con el proyecto
	el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	aprovechamiento integral de la biomasa. Sin embargo el proyecto generará condiciones para mejorar la calidad de vida.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de desarrollo social. Cabe destacar que el proyecto generará empleos temporales durante la preparación de sitio y la etapa de construcción, ayudando a mejorar la economía de las poblaciones cercanas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de desarrollo social. Sin embargo el proyecto generará condiciones para mejorar la calidad de vida.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica. Debido a la naturaleza del proyecto no se pretende llevar a cabo actividades enfocadas a esta estrategia de desarrollo social.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando	No aplica. Debido a la naturaleza del proyecto ya que no pretende llevar a cabo actividades enfocadas a esta estrategia de desarrollo social.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Estrategias		Vinculación con el proyecto
	prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica. El proyecto no realizará actividades de desarrollo social. Sin embargo, durante el desarrollo del proyecto este no generará situaciones de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Dada la naturaleza del proyecto bajo los lineamientos establecidos no afecta los derechos de propiedad rural por lo que no aplica esta estrategia.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica. El proyecto no está sujeto a Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica. El proyecto no está sujeto a impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

Tabla III. 22. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a las UAB 10 y 18 del POEGT.

Estrategias		Vinculación con el proyecto
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas. Convergencia y optimización de programas y recursos para incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	La creación del proyecto genera un impacto positivo a nivel social al activar las economías de las regiones directamente influenciadas por el gasoducto, propiciando mejores condiciones de vida y un crecimiento en el desarrollo urbano de las regiones
E) Desarrollo social	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de desarrollo social. Sin embargo el proyecto generará condiciones para mejorar la calidad de vida.

Por lo expuesto anteriormente, se concluye que aun cuando la instrumentación del POEGT no le corresponde a la empresa promotora, el proyecto es congruente con las estrategias asignadas, aunado a que se considerarán los ordenamientos locales que sean aplicables.

III.4.2 Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Chihuahua

El programa Estatal de Desarrollo Urbano de Chihuahua, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 23 de mayo de 1998, cuyo objetivo es ordenar y regular los procesos de urbanización con el propósito de fortalecer el sistema urbano estatal en su conjunto y fomentar el sano desarrollo de los Centros de Población. Estos objetivos constituyen el marco normativo fundamental del Plan y su cumplimiento es de orden

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

público e interés social. Por su naturaleza se estructuran en objetivos de instrumentación, objetivos de referencia y objetivos de trascendencia.

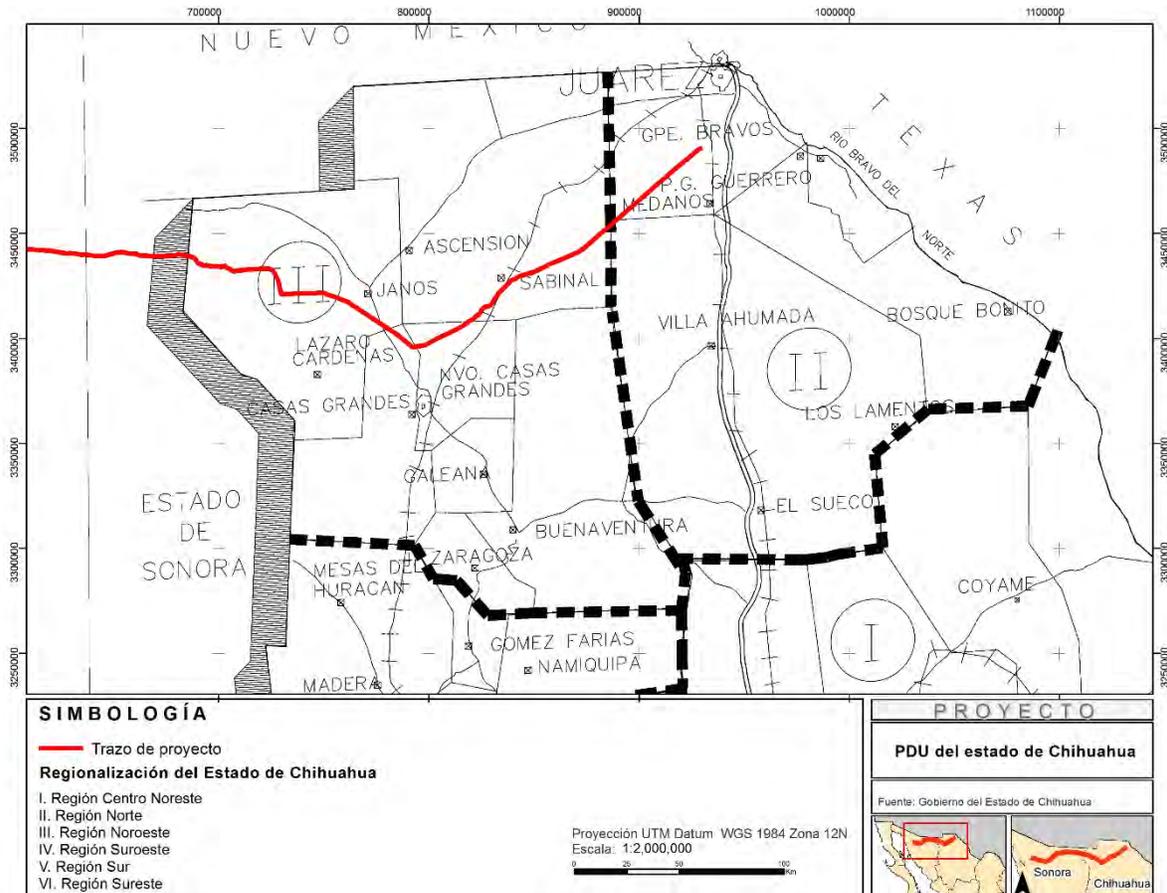


Figura III. 9. Ubicación del proyecto con relación al Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Chihuahua.

De la imagen anterior se observa que el trazo del proyecto cruza por dos zonas de regionalización, la II y la III, lo cual no es indicativo en cuanto a usos de suelo, ya que del contenido de dicho documento no se advierte tal contenido, pues desde la fecha de expedición del Programa Estatal de Desarrollo Urbano al día de hoy han transcurrido diecisiete años y en su momento lo que se preveía era el escenario futuro al que se busca llegar y las estrategias que permitieran lograr los objetivos, por lo que el proyecto no contraviene lo dispuesto en el presente Programa.

III.4.3 Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población Magdalena de Kino en el Estado de Sonora.

El presente Programa de Desarrollo Urbano se publicó en el Boletín Oficial del Gobierno del estado de Sonora, el 19 de agosto del 2002 y el trazo del cruzará por una zona de crecimiento a futuro con obras proyectadas como: zona habitacional, comercio y servicios regionales, comercio y servicios urbanos, áreas verdes, abastos y almacenamientos e instalaciones aeroportuarias, como se podrá observar en la siguiente imagen.

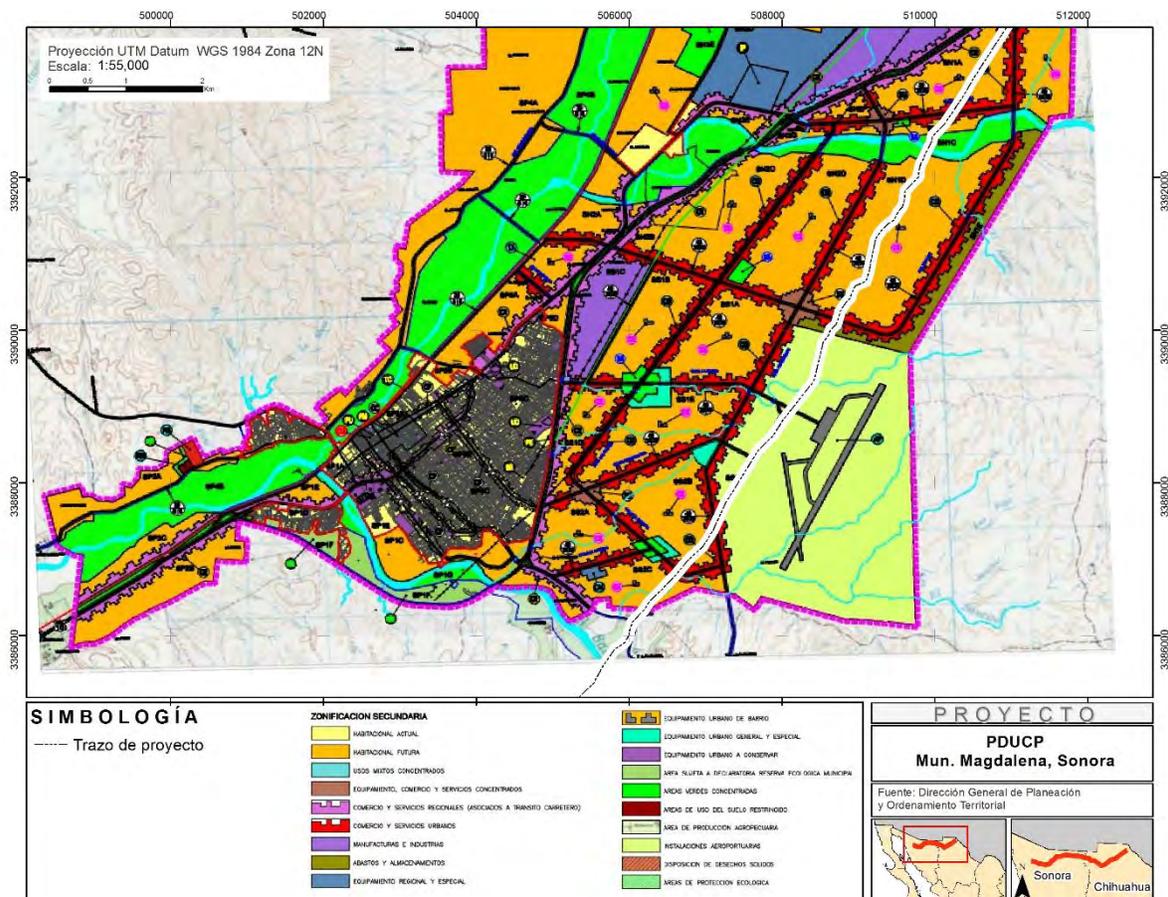


Figura III. 10. Ubicación del proyecto en relación al Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población Magdalena de Kino en el Estado de Sonora.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

Es importante mencionar que por el Municipio de Magdalena de Kino, únicamente cruzará el trazo del gasoducto, mismo que es compatible con las obras proyectadas a futuro, ya que se prevé el paso de un gasoducto, sobre el derecho de vía cercano al centro de población actual, como a continuación se muestra.

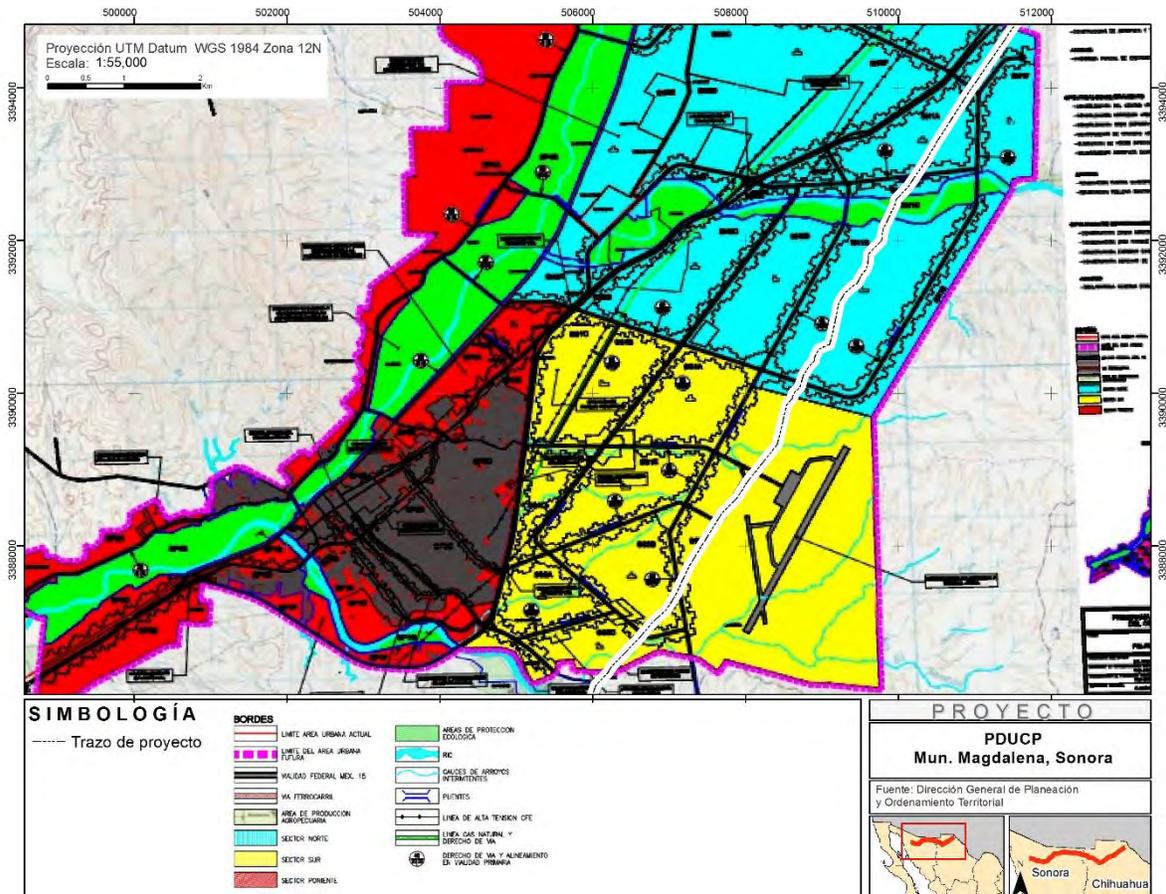


Figura III. 11. Ubicación del proyecto en relación al Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población Magdalena de Kino en el Estado de Sonora.

Por lo antes mencionado, el proyecto es compatible con las obras futuras, no obstante que actualmente no existe infraestructura alguna, ni tampoco asentamientos humanos.

III.5 Sitio de RAMSAR

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar, Irán, 1971) identificada como "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos adquiridos por las partes (países miembros) cuyo objetivo es incentivar y mantener las características ecológicas de sus Humedales de Importancia Internacional y planificar el "uso racional", de todos los humedales situados en sus territorios.

Este acuerdo internacional es el primer instrumento (convenio) en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, cuyo objetivo o interés original se orientó a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, sin embargo, ha reconocido la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

La misión de la Convención es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

A. Partes Contratantes, o Estados Miembros, de la Convención de Ramsar.

De conformidad con el Artículo 9.2 de la Convención sobre los Humedales "Todo miembro de la Organización de las Naciones Unidas o de una de sus agencias especializadas, o de la Agencia Internacional de la Energía Atómica, o Parte de los Estatutos de la Corte Internacional de Justicia, puede ser Parte Contratante en esta Convención", esto es, todo

país puede ser suscriptor y convertirse en parte del presente convenio, siempre y cuando dentro de los límites territoriales de éste existan humedales.

La adhesión a la Convención señala un compromiso por parte del gobierno nacional de trabajar activamente en apoyo de los "tres pilares" de la Convención:

- *Garantizar la conservación y el uso racional de los humedales que ha designado como Humedales de Importancia Internacional.*
- *Incluir en la planificación ambiental nacional el uso racional de todos los humedales en la mayor medida posible, y*
- *Entablar consultas con otras Partes acerca de la aplicación de la Convención, especialmente en lo que concierne a los humedales transfronterizos, los sistemas hídricos compartidos y las especies compartidas.*

Bajo este contexto, son relevantes y de interés a discusión los puntos referentes a:

- ➡ Resolución VII.16. La Convención Ramsar y la evaluación de impacto - estratégico, ambiental y social.
- ➡ Resolución VIII.3. Cambio climático y humedales: impactos, adaptación y mitigación.
- ➡ Resolución VIII.9. Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica" aprobadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su pertinencia para la Convención de Ramsar.
- ➡ Resolución X.12. Principios para las asociaciones entre la Convención de Ramsar y el sector empresarial.
- ➡ Manual 16. Evaluación del Impacto Ambiental.

- ➡ Resolución XI.9, Marco integrado y lineamientos para evitar, mitigar y compensar las pérdidas de humedales.

B. Resolución VII.16. La Convención Ramsar y la evaluación de impacto - estratégico, ambiental y social

Se precisa en el pedimento lo siguiente:

"PIDE a las Partes Contratantes que fortalezcan y consoliden sus esfuerzos para asegurarse de que todo proyecto, plan, programa y política con potencial de alterar el carácter ecológico de los humedales incluidos en la Lista Ramsar o de impactar negativamente a otros humedales situados en su territorio, sean sometidos a procedimientos rigurosos de estudios de impacto y formalizar dichos procedimientos mediante los arreglos necesarios en cuanto a políticas, legislación, instituciones y organizaciones;"

C. Resolución VIII.3. Cambio climático y humedales: impactos, adaptación y mitigación.

La resolución invocada precisa en su pedimento lo siguiente:

"PIDE a las Partes Contratantes que administren los humedales de forma que aumente su resiliencia al cambio climático y a los fenómenos climáticos extremos y se reduzca el riesgo de inundaciones y sequías en los países vulnerables, entre otras formas, promoviendo la protección y la restauración de los humedales y de las cuencas hidrográficas;"

Asimismo:

"HACE UN LLAMADO a todos los países concernidos para que adopten medidas para minimizar la degradación, así como para promover el restablecimiento y mejorar las prácticas de manejo, de aquellas turberas y otros tipos de humedales que son depósitos importantes de carbono o tienen la capacidad de secuestrar carbono y son considerados como factores de mitigación, así como para aumentar la capacidad de adaptación de la sociedad para responder a los cambios en estos ecosistemas debidos al cambio climático"

En particular, dichas políticas en cita no aplican al proyecto que nos ocupa, en virtud de que éste no pretende llevar a cabo ningún tipo de infraestructura en el manglar o que pudiera afectarlo.

D. Resolución VIII.9. Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica" **aprobadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su pertinencia para la Convención de Ramsar.**

La resolución en comento cita a la letra:

"INSTA a las Partes Contratantes a valerse, según proceda, de las Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica aprobadas por la COP del CDB en su sexto período de sesiones en la Decisión VI/7, con la asistencia de las orientaciones preparadas por el GECT e insertadas en el texto de las Directrices del CDB, reproducidas en el anexo de la presente Resolución; y a fomentar la participación plena de las comunidades locales y de los pueblos indígenas, en armonía con estos lineamientos, los Lineamientos para establecer y fortalecer la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales (Resolución VII.8), y los Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales (Resolución VIII.14)"

Es importante precisar que en nuestro país existe un procedimiento de evaluación de impacto ambiental que hace suyos los principios fundamentales de la conservación y cuidado del medio ambiente, procedimiento que cumple con los más altos estándares de análisis técnico y científico, de tal suerte que con ello se garantiza una debida aplicación de los marcos legales nacionales, así como de referencias internacionales.

E. Resolución X.12 Principios para las asociaciones entre la Convención de Ramsar y el sector empresarial

Las Partes Contratantes de Ramsar alientan a la Secretaría a que pongan en práctica los principios orientadores que figuran a continuación y sigan estableciendo asociaciones con el sector empresarial, conforme al espíritu de la Estrategia 1.10 del Plan Estratégico para 2009-2015, a fin de fomentar la cooperación con vistas al mantenimiento de los valores ecológicos de los humedales, como condiciones favorables para el desarrollo sostenible.

Objetivos

- ❖ Mejorar las prácticas empresariales ambientalmente sostenibles, intensificando el diálogo y la comprensión de los beneficios socioeconómicos y las oportunidades empresariales que ofrecen los servicios de ecosistemas de los sistemas de humedales plenamente funcionales.
- ❖ Ampliar la base de recursos de la Convención y sus actividades estableciendo relaciones mutuamente beneficiosas con el sector empresarial.
- ❖ Promover el compromiso directo del sector empresarial con la conservación y el uso racional de los humedales.

- ❖ Facilitar el diálogo entre las empresas y los principales interesados directos de los humedales, en particular los gobiernos y las comunidades pertinentes, con miras a generar confianza, y estimular y desarrollar determinadas actividades de asociación.
- ❖ Aumentar las inversiones locales, nacionales y regionales en la promoción de la conservación, uso racional, restauración y rehabilitación de humedales.
- ❖ Fomentar una mejor comprensión de los valores de los humedales y de la misión de la Convención.
- ❖ Fortalecer e intensificar las sinergias entre las necesidades ecológicas para el desarrollo sostenible y los beneficios socioeconómicos derivados del manejo racional de los humedales.
- ❖ Examinar nuevas esferas de cooperación y elaborar medidas de sostenibilidad adecuadas a fin de mejorar la cooperación entre el gobierno y el sector privado en el plano nacional.
- ❖ Identificar y aplicar métodos para compensar de forma innovadora la pérdida de humedales, en la medida de lo posible en las mismas áreas que desempeñen las mismas funciones ecológicas, en conformidad con la Convención.

El proyecto, es congruente con las políticas antes mencionadas ya que éste busca y pretende desarrollarse respetando la integridad de los ecosistemas, que en el caso en particular del sitio RAMSAR Ecosistema Ajos-Bavispe, zona de influencia Cuenca Río San Pedro, al cruzar el trazo del proyecto por una parte del mismo, no pondrá en riesgo su funcionalidad.

F. Manual 16 Evaluación del Impacto Ambiental. Directrices sobre evaluación del impacto ambiental y evaluación ambiental estratégica, incluida la diversidad biológica.

La Convención de Ramsar ha reconocido desde hace mucho la importancia que tiene el aplicar las técnicas de evaluación del impacto a situaciones en las que las características ecológicas de los sitios Ramsar y otros humedales estén amenazadas por la urbanización o por políticas y estrategias más amplias. La Convención ha adoptado varias Recomendaciones y Resoluciones (en particular, la Recomendación 6.2 en 1996 y la Resolución VII.16 en 1999) en las que se insta a las Partes a incorporar la evaluación del impacto en los marcos legislativos generales y a velar por que se efectúen evaluaciones del impacto siempre que proceda hacerlas.

Bajo este argumento, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como instrumento legislativo regula el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental y atendiendo a sus disposiciones en particular el artículo 28, el proyecto se encuentra de las obras y actividades que requieren someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, cuyo carácter es preventivo, es decir, cualquier obra o actividad de las listadas en el artículo 28, deberán contar con la autorización correspondiente de manera previa a su realización, en este tenor es que el proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en su conjunto, así como también se identificaron los impactos ambientales que pudieran producirse en el sitio RAMSAR durante la preparación del sitio y la colocación del gasoducto, mismos que se ocasionarían de manera temporal, aunado a que con los trabajos en la franja de desarrollo del sistema no se afectará el flujo hidrológico, vegetación o fauna asociada por el desarrollo del proyecto, lo cual quiere decir que la integralidad de dichas zonas no se verá alterada, por lo que el citado proyecto se ajusta al objeto del Manual 16.

G. Resolución XI.9 de la COP 11. Marco integrado y lineamientos para evitar, mitigar y compensar las pérdidas de humedales

"10. OBSERVANDO que en anteriores resoluciones adoptadas por las Partes se insta reiteradamente a aplicar un enfoque de tres pasos para responder a los cambios reales o probables en las características ecológicas de los humedales, con independencia de que estén incluidos en la Lista de Ramsar, a saber:

- a) evitar los impactos (por ejemplo, mediante la planificación estratégica para identificar sistemáticamente las zonas potenciales para la conservación);
- b) mitigar los efectos inevitables (p. ej., minimizando los impactos de los proyectos y restaurando la zona después de su realización); y
- c) compensar o contrarrestar cualquier impacto residual (p.ej., aplicando medidas de restauración fuera del sitio);"

"14. REAFIRMA el compromiso de las Partes Contratantes de evitar los impactos negativos en las características ecológicas de los Sitios Ramsar y otros humedales como primer paso de las estrategias para impedir la pérdida de humedales y, en caso de que no sea viable evitarlos, de aplicar medidas de mitigación y/o compensación/contrapartida, incluida la restauración de humedales. Siempre que sea posible, esas medidas deberían aplicarse para evitar los impactos negativos, teniendo en cuenta las diferentes condiciones y circunstancias de las Partes Contratantes;"

**Recuadro 1. Resoluciones y recomendaciones de Ramsar en las que se indica la secuencia de tres pasos:
evitar, mitigar (o minimizar) y compensar las pérdidas de humedales**

Recomendación 2.3 (Anexo) (1984): las políticas nacionales deben abarcar "disposiciones encaminadas a mitigar o evitar los efectos perjudiciales de la transformación de los humedales, incluyendo medidas de compensación, si se planea una transformación de los humedales".

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

Resolución VII.24 (1999): "la protección eficaz de los humedales implica, en primer lugar, la conservación de los humedales, dentro de una secuencia de mitigación de tres pasos: el evitar la pérdida, minimizarla o compensarla, siendo este último el paso a ser utilizado sólo como última alternativa".

Resolución X.12 (2008): "evitar los impactos adversos y mitigar los efectos inevitables en toda la cadena de suministro y producción".

Resolución X.17 (Anexo) (2008): "Las medidas correctivas pueden tomar varias formas, es decir, impedimento (o evitar), mitigación (considerando cambios en la escala, diseño, ubicación, sitio, proceso, secuencia, etapas, administración y/o control de la actividad propuesta, como así también restauración o rehabilitación de lugares), y compensación (a menudo asociada con impactos residuales después de la prevención y mitigación). Se deberá aplicar un "enfoque de planificación positiva, en el que se debe dar prioridad a impedir un impacto, y se usa la compensación como una medida de último recurso."

Resolución X.19 (Anexo) (2008): "evitar, minimizar o compensar (por ejemplo, mediante compensaciones en conservación) los efectos adversos sobre los humedales de las actividades dentro de las cuencas hidrográficas".

Resolución X.25 (2008): "evitar los impactos negativos y, donde no sea factible evitarlos aplicar en la medida de lo posible medidas apropiadas de mitigación y/o compensación, por ejemplo mediante la restauración de humedales".

Resolución X.26 (2008): "asegurar que, en lo posible, se eviten, remedien o mitiguen los impactos sobre los ecosistemas de humedales y sus servicios de ecosistemas, y se compensen suficientemente los impactos inevitables en conformidad con las legislaciones nacionales aplicables".

"Mitigación"

37. Cuando una evaluación basada en el riesgo ha indicado que un proyecto puede realizarse aunque es probable que provoque un cambio en las características ecológicas con un riesgo asociado que se considera aceptable, es preciso aplicar medidas de mitigación proactivas. En algunos casos es posible que ya se haya detectado un cambio en esas características y corresponde aplicar medidas de mitigación reactivas."

Atendiendo a este numeral, el proyecto no alterará las características ecológicas del sitio RAMSAR denominado Ecosistema Ajos- Bavispe, zona de influencia Cuenca Río San Pedro, sin embargo considerando que dicho riesgo pudiera existir se implementarán las medidas

de mitigación que permitan disminuir o atenuar los impactos ambientales (ver Capítulo VI) que se pudieran provocar, aunado a que en caso de emitirse una resolución favorable para la realización del proyecto, éste se sujetará a las condiciones que en su momento proponga la autoridad. Es importante mencionar que el humedal por el que cruza el proyecto es de relevante importancia, sin embargo la existencia de los sitios RAMSAR no son impedimento para la realización de proyectos como lo es el caso del presente proyecto, tan es así que en la resolución XI.9, se presenta el siguiente estudio de caso:

Recuadro 4. Mitigación. Estudio de caso: Gasbol (Gasoducto Bolivia-Brasil)

Gasbol es un gasoducto de 3.150 km de longitud entre Bolivia y el Brasil. El gasoducto, financiado en parte por el Banco Mundial, empieza en Río Grande (Bolivia), se dirige primero hacia el oeste y después hacia el sur, y acaba en Porto Alegre (Brasil). Con arreglo a la política del Banco Mundial, para todos los proyectos de infraestructuras que este financia se debe realizar una evaluación ambiental (EA). Los proyectos también tienen que cumplir la política del Banco en materia de hábitats naturales (críticos y no críticos) y deben evitar toda modificación importante de hábitats críticos. También se recomienda que eviten la modificación de hábitats no críticos, a menos que no existan alternativas viables. Cuando los impactos resultan inevitables, es preciso aplicar medidas de mitigación o de compensación.

Para no invadir algunos ecosistemas sensibles, se modificó el trazado del gasoducto. A fin de reducir la magnitud de los impactos, en muchos tramos se redujo el ancho del derecho de paso (DDP). En el territorio brasileño el DDP se redujo de 30 m a 20 m.

Según se indica en Quintero (2007), para minimizar los impactos inevitables se aplicaron las siguientes medidas de mitigación:

Tala manual de árboles en el DDP: Los árboles se talaron con motosierras para evitar que cayeran fuera del DDP y dañaran la vegetación aledaña.

Método de empujar y tirar para el tendido del oleoducto en los humedales: En los tramos de humedales se utilizaron las técnicas más modernas. El método de empujar y tirar se emplea durante la estación de las lluvias: se hace flotar un segmento de tubería premontado encima de una zanja inundada, después se retiran los flotadores, y la tubería, revestida con camisas de hormigón, se hunde en la zanja. Este método requiere menos limpieza del terreno que los métodos tradicionales, ya que solo se necesita espacio para

que la excavadora avance y vaya acumulando la tierra extraída. En cambio, con los métodos tradicionales, que se suelen utilizar en la estación seca, es preciso limpiar toda la zona para colocar las tuberías.

Perforación subfluvial: También se encargaron obras especiales para atravesar 13 ríos evitando impactos negativos en la vegetación y la calidad del agua. Mediante técnicas de perforación horizontal se excavaron túneles por debajo del lecho de los ríos, lo cual permitió minimizar la perturbación en la vegetación ribereña y proteger a las tuberías de los derrubios.

Restauración en el sitio: Después de la construcción se repobló una franja de 13 m de ancho a lo largo del DDP y se rellenaron las zanjas.

El proyecto Gasbol ha recibido un premio de la Asociación Internacional de Evaluación del Impacto por su EA, y el Premio Verde de 2001 del Banco Mundial.

Fuente: Quintero, J.D. 2007. Mainstreaming Conservation in Infrastructure Projects: Case Studies from Latin America.

Compensación

"39. Cuando quedan impactos residuales después de la mitigación, es preciso compensar el cambio que provocan en las características ecológicas, con arreglo a lo acordado por las Partes en la Resolución VII.24, Compensación de la pérdida de hábitats y otras funciones de los humedales (1999). Esas medidas deben ejecutarse ex situ y ser apropiadas para compensar los impactos residuales."

En la realización del proyecto que se somete a evaluación se prevén en el Capítulo VI de la presente MIA-R, las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales, por lo que ajusta a la disposición antes transcrita, pues se prevé que los principales impactos que se generen se realizarán durante las etapas de preparación de sitio y construcción, los cuales serán de manera temporal, sin que se alteren las características del humedal.

De lo anterior cabe concluir que los atributos y las funciones de los humedales son fundamentales para el equilibrio ecológico y ambiental global, ya que son el hábitat de muchas especies de fauna y flora, y elementos vitales en la estructura ecosistémica, sociocultural y económica de las naciones del mundo, razón por la que en el presente proyecto no se comprometerá el sitio RAMSAR por el que cruzará el gasoducto.

Por otra parte, se contabiliza hasta el 02 de febrero de 2014 que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) atiende 142 sitios Ramsar, entre los que se encuentra el siguiente:

"Ecosistema Ajos- Bavispe, zona de influencia Cuenca Río San Pedro"

El humedal conocido como "*Ecosistema Ajos- Bavispe, zona de influencia Cuenca Río San Pedro*" es el sitio número 2044, según se desprende de la constancia de designación del 02 de febrero del 2010, el cual se ubica en la porción Noroeste de México, dentro del Estado de Sonora, y comprende los municipios de Santa Cruz, Cananea y Naco, asimismo, el trazo del proyecto cruza dentro de dicho humedal, como se muestra en la siguiente figura:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

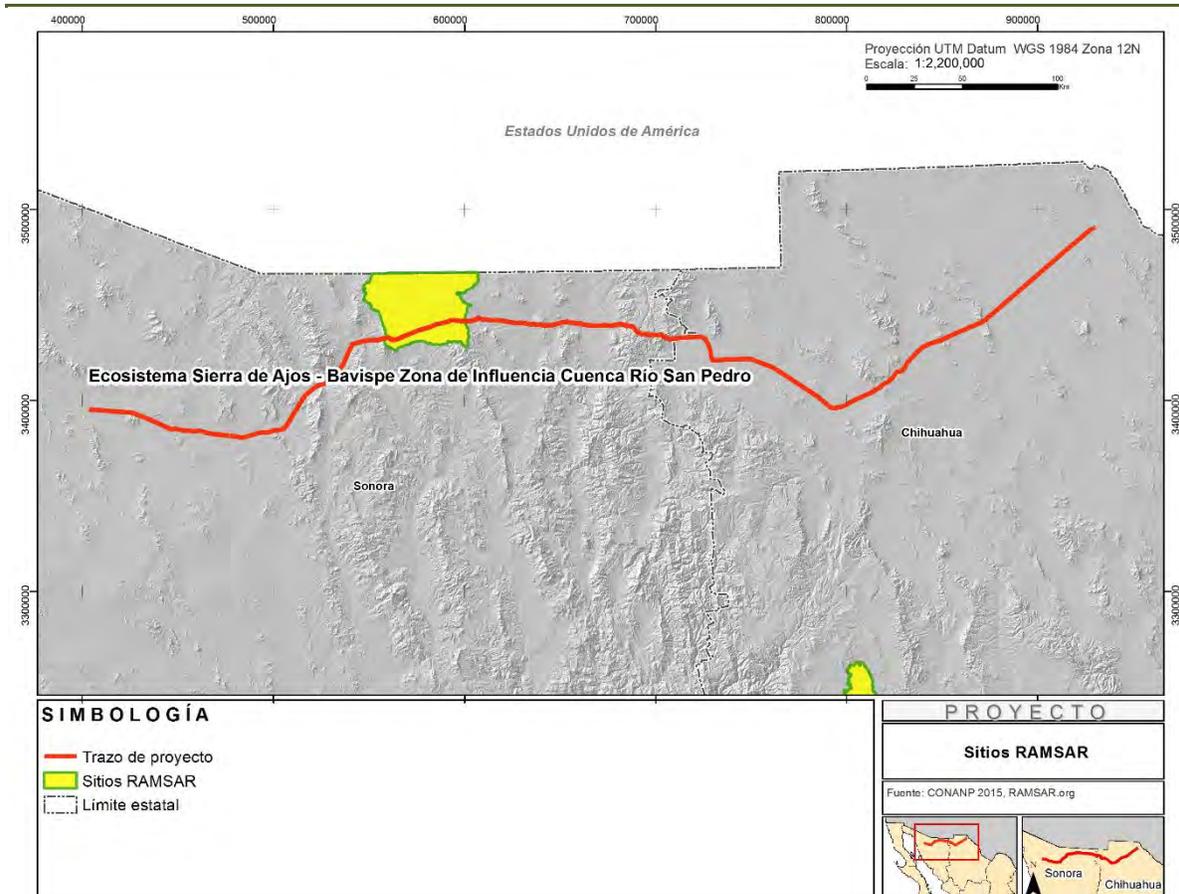


Figura III. 12. Ubicación del proyecto con relación a los sitio RAMSAR “Ecosistema Ajos- Bavispe, zona de influencia Cuenca Río San Pedro”.

Conforme a lo anterior es que se vincula el proyecto con la ficha informativa del sitio RAMSAR, especificando que el trazo que cruzará por dicha zona únicamente es el del gasoducto:

Tabla III. 23. Vinculación del proyecto con relación a la ficha informativa del sitio RAMSAR “Ecosistema Ajos- Bavispe, zona de influencia Cuenca Río San Pedro”.

Criterio	Vinculación con el proyecto
<p>7. Mapa del sitio</p> <p>...</p> <p><i>b) Describa sucintamente el tipo de delineación de límites aplicado:</i></p>	<p>Dada la importancia que guarda el sitio RAMSAR, cabe mencionar que el proyecto no afectará la vegetación del humedal y la vegetación que puede verse afectada es del tipo pastizal natural.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>Tomando en cuenta que en este caso “el sitio” es un área ribereña y una serie de Ciénagas adyacentes a esta área ribereña, se estableció dentro del sitio la delimitación de los cuerpos de agua de la siguiente forma: para la zona ribereña se definió un polígono, tomando como base la Ribera o Zona Federal que son diez metros de anchura contigua al cauce de la corriente, medidos horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias (Ley de Aguas Nacionales, 2007).</i></p> <p><i>Para el caso de las Ciénagas se delimitaron con base en sus límites naturales que las definen como tales, conformando polígonos separados.</i></p>	<p>No se pondrá en riesgo el cauce de corriente del Río San Pedro, ya que el ducto no alterará las aguas superficiales o subterráneas, pues la franja de desarrollo del sistema para los trabajos se realizará conforme a lo dispuesto en la NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural, además de que la preparación de sitio y construcción se realizarán fuera de las temporadas de lluvias.</p>
<p>12. Descripción general del sitio:</p> <p><i>Cabe aclarar que los humedales de la cuenca del Río San Pedro forman parte de una macro cuenca transfronteriza (Sonora, México y Arizona, EE.UU), con una superficie de 11,620 km², de los cuales aprox. 1,800 km² corresponden al Estado de Sonora, México.</i></p> <p><i>El sitio (dentro de cuenca del Río San Pedro) es una serie de humedales continentales, conformada por arroyos permanentes y estacionales, ciénagas de pastizales, y manantiales de agua dulce. Los sitios aquí considerados son dos: las Áreas Riparias o Ribereñas (Río San Pedro y sus afluentes principales) y las Ciénagas o Pantanos de praderas inundadas.</i></p>	<p>Como se mencionó con anterioridad, los trabajos se realizarán fuera de las temporadas de lluvias, siendo importante recalcar que el ducto no alterará las aguas superficiales o subterráneas y mucho menos los humedales.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>18. Valores hidrológicos:</p> <p><i>Tomando en cuenta que estos humedales se encuentran en una región semiárida, su principal función es la de mitigar el impacto de las épocas de sequías. Las zonas ribereñas (Río San Pedro) y sus ciénagas relacionadas con sus afluentes, sirven y proporcionan en la Cuenca del Río San Pedro los siguientes servicios ambientales:</i></p> <p><i>1.- Controlan el volumen y la velocidad de las escorrentías durante las temporadas más altas de precipitación (Junio-Septiembre), sobre todo cuando éstas son de tipo catastrófico. Las ciénagas ubicadas en la porción Oeste de la Cuenca(Los Fresnos, De Molina y San Rafael, entre otras), funcionan como captadoras (esponjas) y retenedoras de agua, permitiendo que estas escorrentías contribuyan a la recarga del acuífero, no perdiéndose así grandes volúmenes de agua.</i></p> <p><i>2.- Funcionan como filtros naturales, especialmente las ciénagas.</i></p> <p><i>3.- También se identifican sistemas que actúan como “atrapadoras” de nutrientes y de material orgánico en el ecosistema acuático. Debido a lo anterior se especula, que las ciénagas son de los sistemas más productivos del mundo (Hendrickson y Minckey, 1985)</i></p>	<p>Considerando el principal valor hidrológico que guarda el humedal y los servicios ambientales que proporciona la Cuenca del Río San Pedro, se destaca que los trabajos del proyecto se realizarán en la época de sequía, lo cual no alterará las aguas superficiales o subterráneas, pues como se ha mencionado</p>
<p>20. Características ecológicas generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humedal del Río San Pedro 	<p>Para la realización del proyecto no se prevé la afectación de vegetación, aunado a que tampoco se pondrá en riesgo el cauce de corriente del Río San Pedro, pues éste tiene la característica</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>El Humedal del Río San Pedro se caracteriza por contener vegetación de tipo obligada y facultativa a cuerpos de agua (arroyos y lagos); y vegetación que depende de la existencia de drenaje permanente, intermitente o efímero de aguas superficiales o subterráneas.</i></p> <p>...</p> <p>• Descripción de las Ciénagas.</p> <p><i>Las 9 ciénagas, aquí propuestas como humedales importantes, son oasis secundarios y, en muchos casos, colaterales a zonas ribereñas de biomas áridos y semiáridos del suroeste de los Estado Unidos de Norteamérica y del noroeste de México. Son lugares de endemismos y hábitat de varias especies protegidas. Cumplen una función importante como fuente de agua, tanto para fauna como para aprovechamiento humano. Proveen una función importante en el régimen hidrológico al regular flujos.</i></p> <p><i>Las ciénagas son alimentadas por corrientes subterráneas, y por consecuencia son dependientes de los flujos de arroyos, que su vez se ven afectados por las precipitaciones anuales.</i></p>	<p>de ser un río intermitente y no perenne, adicionalmente la ubicación del trazo tampoco afectará la cuenca hidrológica por localizarse aguas arriba, donde la profundidad que requiere el ducto para ser enterrado no es mayor a la que se ubica la cuenca; adicionalmente las obras se realizarán en la temporada de estiaje, por lo que nuevamente se asegura que no se producirá una afectación a algún cauce de corriente ni se alterarán las aguas superficiales o subterráneas.</p>
<p>26. Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:</p> <p>a) dentro del sitio Ramsar:</p>	<p>El proyecto no pretende el desarrollo de ninguna actividad que afecte, deteriore y modifique el sitio RAMSAR o que pueda seguir poniendo en riesgo el flujo hidrológico pues como ya se mencionó, el trazo del proyecto se ubica en la parte alta de la cuenca, adicionalmente no se prevé ningún tipo de explotación a los acuíferos y mucho menos que con la colocación del ducto se provoque contaminación a los mismos.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>Los factores de impacto que afectan al sitio se pueden considerar como directos e indirectos. Los factores directos principales, que históricamente y actualmente están afectando, deteriorando y modificando a el sitio, son la malas prácticas ganaderas y pecuarias, la sobre explotación de los mantos acuíferos y la consecuente disminución del manto freático, y la contaminación, principalmente por el área urbana de Cananea y los centros de población ejidales.</i></p>	
---	--

III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con base en las acciones que conlleva la instrumentación de un proyecto de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable, mismo que se presenta en la Tabla III. 22.

Tabla III. 24. Vinculación del proyecto con relación a las Normas Oficiales Mexicanas relacionas con el proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Actividad sujeta a regulación	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996</p>	<p><i>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</i></p>	<p>El proyecto no contempla la disposición de aguas residuales a cuerpos de agua federales, en particular las aguas residuales serán tratadas a través de los prestadores de servicios autorizados, verificando que éstos cuenten con los permisos y licencias vigentes para la disposición final del agua en los sitios que les hayan sido autorizados.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>NOM-002-SEMARNAT-1996</p>	<p><i>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</i></p>	<p>El proyecto no contempla la disposición de aguas residuales al alcantarillado urbano o municipal, en particular las aguas residuales serán tratadas a través de los prestadores de servicios autorizados, verificando que éstos cuenten con los permisos y licencias vigentes siendo tales prestadores los que deberán observar los límites de contaminantes en las descargas que lleven a cabo en los sistemas de tratamiento que para tal caso les hayan sido autorizados.</p>
<p>NOM-041-SEMARNAT-2015</p>	<p><i>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.</i></p>	<p>En las etapas de preparación del sitio y construcción del gasoducto, las actividades tales como el movimiento de tierras, se utilizará maquinaria y transporte de equipo al sitio. Por lo que se tomarán las medidas necesarias previas de mantenimiento y verificación de los vehículos utilizados durante la construcción del proyecto con objeto de ajustarse con los parámetros establecidos en las NOM's.</p> <p>Los equipos estarán sujetos a monitoreo constante contando con las bitácoras de mantenimiento que garanticen que se encuentran en óptimas condiciones de operación y en caso contrario reemplazarlos por otros que si se encuentren en perfectas condiciones, a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.</p>
<p>NOM-044-SEMARNAT-2006</p>	<p><i>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 utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.</i></p>	
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006</p>	<p><i>Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.</i></p>	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>	<p>Que establece las características, el procedimiento de identificación,</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto, se prevé la generación de residuos peligrosos en cantidades mínimas, para los cuales se</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

	<p>clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>instrumentará un programa de manejo integral de residuos y que contempla actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos, el cual se detalla en el capítulo VI de la presente MIA-R.</p>
<p>NOM-054-SEMARNAT-1993</p>	<p><i>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.</i></p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto, se prevé la generación de residuos peligrosos en cantidades mínimas, para los cuales se instrumentará un programa de manejo integral de residuos y que contempla actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos, el cual se describe en el capítulo VI de la presente MIA.</p> <p>En torno al manejo de residuos peligrosos, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, el proyecto que nos ocupa, se considera como un microgenerador de residuos peligrosos, tales como los residuos líquidos de aceites provenientes de la maquinaria utiliza durante el proceso constructivo del proyecto, entre otros, por lo que, se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en esta Ley con un Programa de manejo de residuos que contemplen actividades tales como envasado, almacenamiento, recolección y transporte, así como tratamiento y/o disposición final de los residuos. Asimismo, se dará cumplimiento a las normas oficiales mexicanas para la identificación y caracterización de los mismos, así como el manejo de los residuos de acuerdo a la incompatibilidad conforme a las características de cada uno de los residuos de acuerdo a las normas en cita</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p>	<p><i>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.</i></p>	<p>Esta norma se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción, debido a la utilización de vehículos y/o maquinaria.</p> <p>En efecto, durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, los trabajos de movimientos de tierras y transporte de maquinaria y equipo al sitio, generarán ruido, por consiguiente se tendrá en vigilancia continua para el cumplimiento de dicha norma, mediante la medición instrumental de ruido, y a su vez se protegerá al personal operativo con el equipo de protección necesario.</p> <p>Por lo tanto, es de observancia obligatoria para todo tipo de vehículos que trabaje en el proyecto, el cumplimiento de esta norma, los cuales deberán garantizar sus condiciones óptimas de operación, a fin de cumplir con los límites establecidos en emisión de ruido</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994</p>	<p><i>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</i></p>	<p>Para la fase operativa, los equipos que empleará el proyecto serán de última generación, lo anterior, permitirá garantizar eficiencia en el desempeño de los mismos y cumplir con las normas correspondientes, para lo cual el proyecto contará con una fase de monitoreo de ruido, cuyos resultados se harán saber en los informes correspondientes que se brinden a la autoridad.</p> <p>Cabe mencionar, que el monitoreo constante permitirá al proyecto verificar que se está cumpliendo con la norma y medida y, en caso de no ser así,</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

		establecer oportunamente los mecanismos que permitan al proyecto alcanzar el cumplimiento de los límites establecidos en norma.
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012	<i>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</i>	Durante el desarrollo del proyecto se llevaran a cabo, las precauciones y las medidas de seguridad a fin de evitar algún derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etc.) al suelo por el manejo de maquinaria y equipo particularmente en la etapa constructiva. En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello, y en consecuencia la aplicación de la norma en cita, en relación al cumplimiento del Plan de Contingencias.
NOM-059-SEMARNAT-2010	<i>Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.</i>	Las especies reportadas bajo protección de flora y fauna silvestre, en el sitio del proyecto, se les dará atención prioritaria a las mismas, debido a que se implementaran estrategias ambientales, orientadas a la protección y conservación de especies, tales como Programas plateados para el manejo de flora y fauna (Ver Capítulo VI). De manera previa al inicio de los trabajos de desmonte, se llevarán a cabo las tareas de marcado, rescate y recolección del germoplasma de interés biológico, ecológico y paisajístico. Dentro de estas acciones se pondrá énfasis en las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<p>NOM-117-SEMARNAT-2006</p>	<p><i>Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.</i></p>	<p>Esta norma es aplicable durante el desarrollo del proyecto, ya que el trazo del gasoducto cruzará por diferentes usos de suelo, por lo que se deberán considerar todas y cada una de las especificaciones indicadas por la norma a fin de atenuar o minimizar impactos ocasionados por el desarrollo del proyecto.</p>
<p>NOM-010-STPS-2014</p>	<p><i>Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.</i></p>	<p>El proyecto se ajustará a las condiciones de seguridad e higiene para el manejo de sustancias químicas que puedan generar contaminación en el medio ambiente laboral, si bien es cierto, el giro del proyecto no es el manejo, transporte y tratamiento de residuos, el proyecto contará con un almacén temporal donde serán almacenados los residuos de manera temporal, para su posterior entrega, transporte y disposición final por parte de empresas autorizadas que para tal efecto serán contratadas, verificando en todo tiempo que se trate de empresas autorizadas y con permisos vigentes.</p> <p>Para tal efecto, el almacén temporal de residuos cumplirá con los requisitos que para tal instalación requiere la legislación nacional.</p>
<p>NOM-018-STPS-2015</p>	<p><i>Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.</i></p>	<p>El proyecto contará con un Programa de Integral de manejo, así como con la capacitación día a día del personal que trabaje en el proyecto, para los efectos de difundir entre los mismos la aplicación de buenas prácticas y medidas de seguridad en el proyecto.</p>
<p>NOM-028-STPS-2012</p>	<p><i>Sistema para la Administración del Trabajo-Seguridad en los Procesos y Equipos Críticos que Manejen Sustancias Químicas Peligrosas.</i></p>	<p>El proyecto contará con un Programa de Integral de manejo, así como con la capacitación día a día del personal que trabaje en el proyecto, para los efectos de</p>

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

		difundir entre los mismos la aplicación de buenas prácticas y medidas de seguridad en el proyecto.
--	--	--

A continuación se mencionan algunas normas y estándares, nacionales e internacionales para las bases de diseño de ingeniería y construcción del gasoducto como referencia se tiene lo siguiente:

Petróleos Mexicanos (Pemex).

- **NRF-001-PEMEX-2007** Tubería de acero para recolección y transporte de hidrocarburos no amargos.
- **NRF-005-PEMEX-2009** Protección interior de ductos con inhibidores.
- **NRF-026-PEMEX-2001** Protección con recubrimientos anticorrosivos para tuberías enterradas y / o sumergidas.
- **NRF-150-PEMEX-2011** Pruebas hidrostáticas de tubería y equipos. (Esta Norma de Referencia, cancela y sustituye a la NRF-150-PEMEX-2005, del 17 de Sept. de 2005).

Secretaría de Energía

- **NOM-003-SECRE-2011**, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos.
- **NOM-007-SECRE-2010**, Transporte de gas natural (cancela y sustituye a la nom-007-secre-1999, transporte de gas natural).

En particular, las normas de la Secretaría de Energía, cobran mayor relevancia para el **proyecto** por su naturaleza, por lo que cabe destacar que el **proyecto** tendrá el apego estricto de cada una de las normas en cita y de aquellas que resulten aplicables por la ejecución del mismo.

III.7 Instrumentos de Planeación.

Los instrumentos de planeación de desarrollo con instrumentos de política ambiental que promueven patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del territorio, entre los distintos municipios y estados a lo largo de corredores urbano, turísticos, industriales, etc. Se basan en el análisis de las condiciones ambientales, la vocación económica, y la interdependencia urbana, en un modelo de complementariedad.

En ésta sección, se hace un descripción breve y concisa referente a la congruencia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ambiental, contempladas en los siguientes instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio, que son aplicables al sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

III.7.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND), expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial, para lograrlo estableció metas Nacionales: Un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global. Asimismo, se presentan estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"



El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

El PND traza los grandes objetivos de las políticas públicas y se establece las acciones específicas para alcanzarlos. Se trata de un plan realista, viable y claro para alcanzar un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global.

Se impulsa un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios. Asimismo, promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, como ya lo mencionamos anteriormente tres estrategias: Democratizar la productividad, consolidar un gobierno cercano y moderno, así como incorporar la perspectiva de género.

Se incluye por primera vez dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, indicadores que reflejen la situación del país en relación con los temas considerados como prioritarios para darles puntual seguimiento y conocer el avance en la consecución de las metas establecidas y, en su caso, hacer los ajustes necesarios para asegurar su cumplimiento.

H. Eje rector "México Próspero"

Un México próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo.

Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

El proyecto se relaciona con el eje rector "Un México Próspero", y a continuación se vincula con los objetivos, estrategias y líneas de acción.

Tabla III. 25. Vinculación con las estrategias y líneas de acción.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>Estrategia 4.6.1. Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.</i>	El proyecto coadyuvará sin duda alguna al desarrollo de la infraestructura de transporte de gas natural como un detonante de la economía nacional, ampliando el mercado de distribución y uniendo los diferentes polos del país e inclusive como es el caso, expandiendo internacionalmente el mercado de distribución.
<ul style="list-style-type: none">• <i>Promover la modificación del marco institucional para ampliar la capacidad del Estado Mexicano en la exploración y producción de hidrocarburos, incluidos los de yacimientos no convencionales como los lutita.</i>	El proyecto no comprende la fase de exploración y búsqueda de yacimientos, sino el transporte de gas natural, con lo que se pretende abatir el rezago de distribución y unión de polos en el mercado de productividad y eficiencia.
<ul style="list-style-type: none">• <i>Incrementar las reservas y tasas de restitución de hidrocarburos</i>	

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
“Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe”

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Elevar el índice de recuperación y la obtención de petróleo crudo y gas natural.</i> 	<p>El proyecto comprende el transporte de gas natural, con lo que se pretende abatir el rezago de distribución y unión de polos en el mercado de productividad y eficiencia.</p> <p>El proyecto comprende el transporte de gas natural, con lo que se pretende abatir el rezago de distribución y unión de polos en el mercado de productividad y eficiencia.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.</i> 	<p>El proyecto coadyuvará sin duda alguna al desarrollo de la infraestructura de transporte de gas natural como un detonante de la economía nacional, ampliando el mercado de distribución y uniendo los diferentes polos del país e inclusive como es el caso, expandiendo internacionalmente el mercado de distribución.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Incrementar la capacidad y rentabilidad de las actividades de refinación, y reforzar la infraestructura para el suministro de petrolíferos en el mercado nacional.</i> 	<p>El proyecto comprende el transporte de gas natural, con lo que se pretende abatir el rezago de distribución y unión de polos en el mercado de productividad y eficiencia.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Promover el desarrollo de una industria petroquímica rentable y eficiente</i> 	

El proyecto propuesto, coadyuvará a atender el rezago y demanda de infraestructura de transporte necesaria de gas natural, atendiendo la demanda de tal servicio, con lo anterior, se consolidará la competitividad del país ante la demanda abastecimiento y transporte de gas natural no solo a nivel nacional.

Por los argumentos antes expuestos, se concluye que el proyecto es congruente con los objetivos, estrategias y líneas de acción antes invocadas.

III.7.2 Programas Sectoriales

En el caso del gobierno de México, los Programas Sectoriales son los objetivos, metas y líneas de estrategia para alcanzarse en un período de 6 años, el cumplimiento de los mismos específicamente para una actividad o sector, como educación, salud, energía,

medio ambiente, etcétera. Estos elementos se obtienen a partir de un diagnóstico sobre la situación actualizada de tal o cual sector.

El programa puede estar bajo la tutela de alguna dependencia gubernamental o entidad pública, y una de éstas puede tener uno o varios programas, dependiendo de la visión organizativa del sector público.

III.7.3 Programa Sectorial de Energía 2013- 2018

Derivado del Plan Nacional de Desarrollo, se tiene el **Programa Sectorial de Energía 2013-2018** (PROSENER) en cuya Agenda Estratégica se establece lo siguiente:

El PROSENER contiene los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector energético del país. Asimismo, contiene estimaciones de recursos y determinaciones relativas a diversos instrumentos y responsables de su ejecución.

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018 tiene los siguientes objetivos:

1. Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.
2. Optimizar la operación y expansión de la infraestructura eléctrica nacional.
3. Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de la provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.
4. Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad, en las distintas zonas del país.
5. Ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.

6. Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.

En relación a lo antes expuesto, se precisan a continuación las Estrategias y líneas de acción vinculadas al **proyecto**:

A. OBJETIVO 3

"OBJETIVO 3, DESARROLLAR LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE QUE PERMITA FORTALECER LA SEGURIDAD DE PROVISIÓN DE ENERGÉTICOS, CONTRIBUYENDO AL CRECIMIENTO ECONÓMICO.

Líneas de acción

- *Aumentar la capacidad y flexibilidad del sistema nacional de transporte de gas natural.*
- *Promover acuerdos de colaboración con los gobiernos estatales, municipales y la industria, para identificar necesidades de infraestructura de gas natural.*
- *Fortalecer la colaboración entre la CFE y PEMEX, para planear gasoductos que abastezcan nuevas centrales eléctricas.*
- *Desarrollar la infraestructura de transporte y almacenamiento necesaria para asegurar el suministro confiable de gas natural desde los puntos de producción o internación.*
- *Promover proyectos de almacenamiento de gas natural con base en su viabilidad económica y contribución a la seguridad energética.*
- *Fortalecer las medidas normativas, regulatorias y de supervisión en instalaciones utilizadas para el transporte, almacenamiento y distribución de gas natural.*

B. OBJETIVO 4°

"EI OBJETIVO 4°, INCREMENTAR LA COBERTURA DE USUARIOS DE COMBUSTIBLES Y ELECTRICIDAD EN LAS DISTINTAS ZONAS DEL PAÍS.

Estrategia 4.2 *Ampliar la cobertura de gas natural.*

Líneas de acción

- *Promover el uso de medios alternos de transporte para ampliar la cobertura de gas natural en el país.*
- *Desarrollar zonas de distribución de gas natural para el beneficio de los sectores industrial," comercial y residencia."*

En conclusión el **Programa Sectorial de Energía**, establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad en el transporte y distribución de gas, lo cual es congruente con el desarrollo del **proyecto** que nos ocupa.

III.7.4 Estrategia Nacional de Energía 2013-2027

La Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (ENE), toma como punto de partida el papel que el sector energético debe desempeñar para apoyar al crecimiento económico y social del país. A través de esta Estrategia se propicia la inclusión social de la población a los beneficios que derivan del uso de la energía, la sustentabilidad a largo plazo del sector, y la mitigación de los impactos negativos que la producción y el consumo de energéticos tienen sobre la salud y el medio ambiente, incluyendo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. A través de dichas políticas se pretende tener un sector más ágil, que anticipe sus acciones y adapte su oferta a las tendencias de demanda con productos de calidad y a precios competitivos (ENE, 2013-2017).

Dentro de las medidas de Política Energética se establece en su numeral primero lo siguiente:

MEDIDA DE POLÍTICA 1

Transporte, almacenamiento y distribución

Hoy en día existe una desigualdad regional en cuanto a la infraestructura y abastecimiento de los recursos energéticos con los que cuenta el país. Por una parte, la zona norte cuenta con un desarrollo importante de infraestructura, tanto de procesamiento como de transporte de combustibles, el cual permite suministrar los energéticos que impulsan la actividad económica de los polos de desarrollo industrial, mientras que en el sur del país se cuenta con una importante cantidad de recursos energéticos; no obstante, su infraestructura de transporte para abastecer a las localidades es limitada o inexistente.

De lo anterior se resalta la importancia del proyecto en materia de desarrollo económico y energético del país, lo cual se fortalece mediante el estudio de diagnóstico ambiental del trazo del proyecto, lo que consolida el compromiso social, ambiental y político.

Por ello, se requiere mejorar el suministro de energía en todo el territorio para posibilitar el aprovechamiento de las oportunidades que se presentan en las regiones con recursos energéticos para la creación de polos de desarrollo industrial, generando así las condiciones que permitan un desarrollo económico nacional.

Dentro de esta Estrategia Nacional de Energía, también se ha considerado a la expansión del sistema nacional de gasoductos:

Tema estratégico 6. Fortalecer la operación y confiabilidad de la red de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural

La expansión del sistema nacional de gasoductos ha sido limitada, lo que resulta insuficiente para atender la tendencia creciente en los niveles de demanda nacional de este combustible, derivada de la transición del combustóleo hacia el gas natural que se ha presentado desde 1994 y, en fechas recientes, los precios bajos observados en la región de América del Norte. Lo anterior permitiría una mayor competitividad a nivel nacional y la posibilidad de generar nuevos polos industriales en zonas del país en incipiente estado de desarrollo.

En observancia de lo anterior, se considera que el proyecto contribuirá con lo previsto en la presente Estrategia, ya que con el desarrollo del gasoducto y la línea de transmisión, se alcanzará la competitividad a que se ha hecho referencia.

III.7.5 Plan Quinquenal de Expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019

El Plan Quinquenal de Expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019 ("Plan Quinquenal"), constituye una herramienta de planeación indicativa que permite evaluar con mayor precisión la disponibilidad y la demanda de gas natural en el mediano plazo, brindando certeza sobre los proyectos de infraestructura de transporte de gas natural en el país, así como elementos para la toma de decisiones de inversión por parte del sector privado.

III.7.6 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, es el resultado de un esfuerzo participativo de planeación democrática. Sus objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores se alinean con la meta Nacional de México Próspero del Plan

Nacional de Desarrollo 2013-2018 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia.

Las actividades económicas y sociales de la población y su propia sobrevivencia dependen de la disponibilidad y calidad del capital natural, constituido por el suelo, aire, agua y los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales. La calidad, disponibilidad y condiciones de acceso de estos recursos, influyen en la competitividad y productividad de los sectores económicos y de empresas que los utilizan, cuyo desempeño impacta a su vez, cualitativa y cuantitativamente en éstos. Por lo anterior, uno de los requisitos para lograr el objetivo de crecimiento verde establecido en el PND, es frenar y revertir la tendencia a la reducción de disponibilidad, el deterioro y/o la contaminación de los componentes del capital natural.

Con ese propósito, se fortalecerá la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal, asimismo, se promoverán y apoyarán: la protección de los ecosistemas forestales contra la tala ilegal, incendios, plagas y enfermedades, el incremento en los estándares de calidad atmosférica, el fortalecimiento de la gestión integral de los residuos, la remediación de sitios contaminados y la mejora en la calidad del agua en las cuencas y acuíferos del país. Las acciones instrumentadas para atender este objetivo se reflejarán en una reducción en el porcentaje de pérdida de los ecosistemas del país y de las especies que los habitan y en el incremento del tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales y de residuos que se gestionan integralmente.

Para lograr que el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México próspero con mayor bienestar para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

En particular, en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, se han planteado diversos objetivos y estrategias de las cuales el proyecto que nos ocupa, se inserta de la siguiente forma:

Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.

Estrategia 5.6. Fortalecer la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal.

Líneas de acción

5.6.4 Promover la restauración de áreas impactadas por tala clandestina, cambio de uso de suelo y contingencias.

La empresa promovente, responsable y consciente del compromiso ambiental ha planteado una serie de estrategias que se han conformado en programas ambientales, que convergen con lo antes indicado por el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Lo anterior, atendiendo a que habrá acciones de restauración o bien acciones de compensación por el cambio de uso de suelo (en el caso del ambiente terrestre) así como la atención de una posible contingencia ambiental en cualquier otro ecosistema. Asimismo, para las obras que se pretenden desarrollar, se obtendrán las autorizaciones (permisos y concesiones) requeridas para su ejecución.

III.7.7 Planes Estatales de Desarrollo

Los Planes Estatales precisan objetivos generales, directrices, estrategias y líneas de acción que contribuirán al desarrollo integral del estado a corto, mediano y largo plazo; establece los lineamientos para el desarrollo estatal, sectorial y regional; sus previsiones se refieren

al conjunto de la actividad económica y social, y rige la orientación de los programas de gobierno, considerando las propuestas del ámbito municipal, conteniendo un análisis social, demográfico y económico del estado, así como el criterio para establecer objetivos y una prospectiva anual de alcance de metas y objetivos.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28 de la citada Ley, la Secretaría revisará que se ajusten a las formalidades previstas en la misma Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, y se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Por tal motivo, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los instrumentos aplicables para su desarrollo.

En los sucesivos numerales se presenta el análisis correspondiente a los diversos instrumentos de política ambiental como son los Planes de Desarrollo Estatales, Programas de Desarrollo Urbanos para los municipios involucrados y Ordenamientos Ecológicos del Territorio aplicables por estado, en la trayectoria que comprende el proyecto, atendiendo al hecho de que la trayectoria del proyecto se encuentra de la circunscripción territorial de los Estados de Sonora y Chihuahua.

III.7.8 Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2009-2015.

El Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2009-2015, lo constituyen los Ejes Rectores, que destacan los grandes propósitos del desarrollo del Nuevo Sonora y orientan el quehacer conjunto de la sociedad y el gobierno, los cuales se citan a continuación:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"



Los Ejes Rectores establecen acciones transversales que comprenden los ámbitos económico, social, cultural, político, ambiental, de administración pública, de gobierno, de participación ciudadana, y que componen un proyecto integral en virtud del cual cada acción contribuye a sustentar las condiciones bajo las cuales se logran los objetivos estatales.

Es así que atendiendo a las particularidades que tendrá el proyecto se ha observado el Eje Rector 4, Sonora Competitivo y Sustentable, de cuyas estrategias y objetivos se resalta lo siguiente:

Estrategias del Sonora Competitivo y Sustentable



Estrategia 4.1. Infraestructura Productiva

Potenciar la infraestructura física, legal y educativa, para abrir oportunidades de negocios y cooperación, como prioridad de las políticas públicas del desarrollo económico.

Objetivos Estratégicos:

4.1.1. Impulsar la infraestructura de apoyo al desarrollo, como lo es la infraestructura carretera, aeroportuaria, portuaria y de comunicaciones, así como el desarrollo y fortalecimiento de parques industriales para garantizar a la población el acceso a los servicios y a las actividades económicas.

4.1.6. Promover el establecimiento y respeto de un marco jurídico garante del desarrollo sustentable de actividades económicas.

Estrategia 4.3. Compromiso con el futuro

Impulsar el desarrollo económico y social con responsabilidad ambiental y con compromiso hacia las nuevas generaciones.

Objetivos Estratégicos:

4.3.3. Impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales a través de proyectos productivos.

4.3.5. Promover el desarrollo de prácticas de gestión ambiental que contribuyan a la competitividad y crecimiento económico.

4.3.6. Fomentar la participación del sector privado en la incorporación de prácticas de ecoeficiencia en sus actividades productivas y en el desarrollo de la infraestructura ambiental.

4.3.7. Propiciar el desarrollo ordenado, productivo y corresponsable, así como la recuperación de los suelos estatales con criterios de sustentabilidad, para aprovechar eficientemente su potencial y vocaciones productivas.

4.3.8. Evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos de Sonora.

4.3.9. Generar un cambio positivo y proactivo en la participación individual a través de una cultura de la promoción para el cuidado, preservación, reúso y pago del agua.

De acuerdo a lo antes mencionado, el proyecto es congruente con las estrategias 4.1 y 4.3, ya que habrá un manejo sustentable de los recursos, es decir, que procurara un uso, desarrollo y protección de los mismos, además de que coadyuvara al desarrollo de los servicios y las actividades económicas, como bien se ha mencionado dentro de los objetivos antes transcritos.

III.7.9 Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2010 - 2016

En cumplimiento a lo establecido en la Ley de Planeación del Estado de Chihuahua y en los Lineamientos del Sistema Nacional de Planeación Democrática, se formula el Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016, como el instrumento rector del Gobierno del Estado para el impulso del desarrollo económico y el bienestar social en todas las regiones, privilegiando las de mayor rezago social en la entidad.

En el Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016, se han estructurado cinco ejes rectores: Desarrollo Humano y Calidad de Vida, Desarrollo Regional y Competitividad, Formación para la Vida, Medio Ambiente y Sustentabilidad y Orden Institucional, que sintetizan los

valores democráticos de elecciones libres, limpias y confiables, representatividad genuina y responsable, transparencia y rendición de cuentas, diálogo y consenso, conciencia política y participación social en las decisiones públicas, fortalecimiento de nuestro régimen de competencia y de partidos, tolerancia, civilidad y respeto mutuo.

En el eje de Medio Ambiente y Sustentabilidad, la estrategia ¡Chihuahua Vive! se impulsaran estrategias que modernicen la administración hidráulica para lograr el aprovechamiento racional de los recursos naturales que son la principal riqueza, en especial el agua, que es el bien más estratégico, pero también el más escaso para el desarrollo del Estado; asimismo dentro de este eje se prevén los siguientes objetivos:

- **Objetivo 1.** Salvaguardar el medio ambiente y sus riquezas naturales mediante el diseño de instrumentos jurídicos de vanguardia, que permitan consolidar una justicia ambiental expedita y eficiente.
- **Objetivo 2.** Elaborar e iniciar la implementación de Acciones Estatales ante el Cambio Climático.
- **Objetivo 3.** Mejorar la calidad del aire en las principales ciudades del Estado de Chihuahua.
- **Objetivo 4.** Reforzar los programas para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en el estado.
- **Objetivo 5.** Diversificar las fuentes de ingreso de las comunidades rurales, provocando esquemas de conservación y uso sustentable de los ecosistemas del estado.

- **Objetivo 6.** Aplicar estrictos criterios en materia de impacto y riesgo ambiental para obras públicas y privadas que garanticen el menor impacto al ambiente y a la salud de la población.
- **Objetivo 7.** Fortalecer y aumentar las acciones de inspección y vigilancia en los establecimientos de competencia estatal y de bienestar animal.
- **Objetivo 8.** Consolidar el ordenamiento ecológico del territorio estatal, vigilando el adecuado uso del suelo, en un marco de coordinación interinstitucional.
- **Objetivo 9.** Promover el aprovechamiento del patrimonio ecológico de la entidad, integrado por los parques nacionales, estatales y áreas naturales protegidas para consolidarlos como espacio de convivencia social, investigación científica y promoción del desarrollo sustentable.
- **Objetivo 10.** Instrumentar políticas que garanticen la conservación y permitan el aprovechamiento racional y sustentable de la flora y fauna silvestre, como alternativa viable de desarrollo económico y social.
- **Objetivo 11.** Fortalecer las acciones de reforestación urbana y suburbana en el territorio estatal.
- **Objetivo 12.** Implementar programas de educación ambiental en el Estado de Chihuahua.
- **Objetivo 13.** Buscar fuentes de financiamiento aplicables en materia ambiental dentro del estado.
- **Objetivo 14.** Establecer vías permanentes de coordinación interinstitucional en todos los niveles de gobierno.

- **Objetivo 15.** Apoyar a los municipios del estado en el saneamiento de las poblaciones mediante el confinamiento adecuado de la basura.

En observancia de los anteriores objetivos, el proyecto es compatible con los mismos, ya que por un lado se está ajustando a las disposiciones legales existentes, de manera que hasta que se obtenga la autorización respectiva el proyecto podrá desarrollarse, lo cual justifica la presentación de la MIA-R del presente proyecto; no obstante que se garantiza que primero se analizará su viabilidad por la autoridad ambiental antes de su realización.

En el contenido del presente Capítulo se ha vinculado el proyecto con las disposiciones legales aplicables en materia de Cambio Climático y las emisiones a la atmósfera, que pudieran generarse, así como también el proyecto se ha vinculado con la LGPGIR y su Reglamento, atendiendo a los residuos que pudiera generar con la finalidad de salvaguardar el medio ambiente; es decir el proyecto es compatible con los quehaceres que pretende el Estado se lleven a cabo durante la administración 2010 – 2016.

III.7.10 Planes Municipales de Desarrollo

La planeación democrática es uno de los principales instrumentos con que cuenta el gobierno mexicano para inducir y orientar el desarrollo nacional. El eje principal de la planeación democrática lo constituye el Plan Nacional de Desarrollo, del cual se derivan los Programas de la administración pública federal y a cuyos principios se orientan los Planes Estatales y Municipales.

Es así como se constituye un Sistema Nacional de Planeación Democrática en el que participan los gobiernos federal, estatal y municipal. Los gobiernos municipales coadyuvan al funcionamiento de este Sistema a través de planear su propio desarrollo.

Por tal motivo, los Planes Municipales constituyen una valiosa herramienta en los que se establece un conjunto ordenado de objetivos, políticas, estrategias y acciones, mismas que se materializan en los programas municipales.

Bajo el argumento anterior, en primer lugar se manifiesta que los Planes de Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, actualmente se encuentran en elaboración, derivado del cambio de administración en los Municipios; asimismo, de acuerdo al artículo 25 de la Ley de Planeación del Estado de Sonora; los planes municipales de desarrollo de cada uno de los Municipios del Estado, deberán elaborarse, aprobarse y publicarse dentro de un plazo de cuatro meses contados a partir de la fecha de la toma de posesión de los ayuntamientos respectivos y su vigencia no excederá del período que les corresponde.

En contexto de lo antes mencionado, los planes de desarrollo publicados en las páginas electrónicas comprenden el periodo 2012 a 2015, es decir, han quedado sin efectos, aunado a que la nueva administración tomó posesión en el mes de septiembre, por lo que actualmente cuentan con cuatro meses para la emisión de los planes de desarrollo sin que a la fecha se hayan publicado los mismos; de tal manera que al no haber instrumentos de planeación vigentes para el estado de Sonora en los Municipios por los que pasará el proyecto, no han sido considerados para su vinculación con el mismo.

En segundo lugar, por lo que respecta a los municipios del estado de Chihuahua, el proyecto se vincula con sus instrumentos de Planeación Municipales, los cuales están vigentes y se citan a continuación.

Tabla III. 26. Planes de Desarrollo Urbano de los Municipios de Chihuahua por lo que cruza el proyecto.

Chihuahua
Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 (Janos)
Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 (Casas Grandes)

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
"Proyecto Gasoducto Samalayuca - Sásabe"

Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 (Nuevo Casas Grandes)
Plan Municipal de Desarrollo 2013 - 2016 (Ascensión)
Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 (Juárez)

III.7.11 Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 - Janos

El presente Plan Municipal, tiene por objetivo apoyar la infraestructura productiva en el sector agropecuario, red carretera, caminos rurales y vialidades urbanas, medio ambiente y sustentabilidad; agua como recursos estratégico y ordenamiento territorial.

En observancia de lo anterior, por cuanto hace a medio ambiente y sustentabilidad pondera al recuso agua, como la mayor problemática para el Municipio, sin embargo, dado que el proyecto no prevé poner en riesgo dicho recuso hídrica, no se contrapone con las estrategias planteadas.

III.7.12 Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 - Casas Grandes, Chihuahua

El Plan Municipal de Desarrollo de Casas Grandes prevé seis ejes estratégicos entre los que se encuentra el medio ambiente y sustentabilidad, el cual destaca al agua como recursos estratégico; el aire como energía y factor de calidad de vida; el ordenamiento territorial; el desarrollo urbano, servicios públicos y ecología.

De acuerdo a las estrategias citadas, de sus objetivos generales, objetivos específicos, estrategias y líneas de acción, el proyecto no se contrapone con los mismos.

III.7.13 Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 - Nuevo Casas Grandes, Chihuahua

El presente Plan Municipal de Desarrollo 2013-2016 es el instrumento de la actual administración municipal en el que se fijan los objetivos generales, objetivos específicos, estrategias y líneas de acción para impulsar el desarrollo social integral en el ámbito local y de ésta manera resolver los problemas fundamentales que tiene la comunidad de Nuevo Casas Grandes. Dicho Plan está dividido en cinco ejes estratégicos, los cuales a su vez están alineados en su competencia Estatal y Federal, y son:

- Unidos para el bienestar social
- Unidos por el progreso
- Unidos para formar generaciones de calidad
- Unidos por un medio ambiente sustentable
- Unidos en el orden institucional

Dentro del Eje de medio ambiente sustentable la prioridad radica principalmente en el relleno sanitario a cielo abierto con que se cuenta, sin embargo el proyecto no interfiere con los objetivos planteados en este eje.

III.7.14 Plan Municipal de Desarrollo 2013 - 2016 - Ascensión, Chihuahua

El Plan Municipal de Desarrollo de Ascensión es el documento rector que marcará el rumbo de esta Administración Municipal, contiene todas las estrategias y líneas de acción que habrán de enfocar todos y cada uno de los recursos y voluntades disponibles para alcanzar un crecimiento sustentable, para lo cual propone estrategias generales y estratégicas, entre las que se encuentra dentro de la Estrategia Económica, el Desarrollo Sustentable, Protección y Cuidado del Medio Ambiente, precisándose en lo relativo al suelo y vegetación como objetivo lo siguiente:

6.2 ESTRATEGIA ECONÓMICA

6.2.1.- Desarrollo Sustentable, Protección y Cuidado del Medio Ambiente

6.2.1.2.- Suelo y Vegetación como Recurso

Objetivo General

Buscar las soluciones adecuadas para resolver a mediano y largo plazo el deterioro de los recursos suelo y agua.

En este sentido, el proyecto es compatible con el citado objetivo, ya que éste se desarrollará de manera sustentable, esto es implementando las medidas necesarias para evitar, atenuar o minimizar los impactos ambientales que se puedan generar durante la realización del proyecto.

III.7.15 Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 - Juárez, Chihuahua

El Plan Municipal de Desarrollo 2013-2016, presenta cinco Ejes Temáticos congruentes con los Ejes Temáticos del Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016 y el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018, a saber: 1) Gobierno y Convivencia Ciudadana; 2) Bienestar, Salud y Mejoramiento de las Condiciones de Vida; 3) Cultura y Educación para Todos; 4) Fomento, Desarrollo y Fortalecimiento de las Actividades Económicas; 5) Infraestructura, Equipamiento Urbano y Medio Ambiente y Programas de Organismos Descentralizados.

De los anteriores ejes temáticos se destaca el contenido del Eje 5, Infraestructura, Equipamiento Urbano y Medio Ambiente y Programas de Organismos Descentralizados, cuyo numeral 5.5, denominado Ecología señala entre sus objetivos en materia de Impacto ambiental "*proteger el medio ambiente de la Ciudad, regulando la actividad de la Iniciativa Pública y Privada para evitar que impacte de manera negativa*", utilizando como estrategia

la implementación de Programas de Inspección y Evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental respecto de las empresas que son competencia del Municipio.

Asimismo, se establece como líneas de acción las siguientes:

- Evaluar estudios de impacto ambiental para dictámenes de construcción y de la operatividad de las empresas.
- Gestionar en los tres niveles de Gobierno la implementación de una Licencia Ambiental Única para facilitar los trámites de operatividad de la industria.
- Aplicar un esquema de zonificación y ordenamiento ecológico territorial.
- Analizar y Promover el Plan Estratégico de contingencia ambiental con el propósito de salvaguardar la integridad física y patrimonial de sus habitantes.

La concordancia del Plan de Desarrollo y el presente proyecto, radica en la materia de impacto ambiental, ya que el proyecto está siendo sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad federal, con la presentación de una MIA-R, y se está ajustando a las disposiciones legales aplicables, desafortunadamente a la fecha el Estado de Chihuahua ni el Municipio cuentan con un Programa de Ordenamiento Ecológico con el que pudiera vincularse el proyecto, no obstante el mismo se ajusta a la estrategia y línea de acción planteada.

III.8 Tratados Internacionales

III.8.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras

la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México; hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento.

Por su parte, el Protocolo de Kioto fue adoptado durante la Tercera Conferencia de las Partes (CoP 3) celebrada en la ciudad de Kioto, Japón, en 1997, en aras de alcanzar el objetivo último de la CMNUCC. México suscribió dicho protocolo y depositó el instrumento de ratificación el 07 de septiembre del 2000. El principal objetivo del Protocolo es *"lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático."* El Protocolo se caracteriza por ser el único instrumento jurídicamente vinculante que estableció metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un periodo de tiempo acordado para los países desarrollados; tal es el caso del dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O), diclorodifluorometano (CCl₂F₂), clorodifluorometano (CHClF₂), y hexafluoruro de azufre (SF₆). La disminución en el ritmo de consumo de los combustibles fósiles (carbón y petróleo) y el desarrollo de las energías renovables, tales como la eólica, geotérmica, biomasa, solar, hidráulica y mareomotriz reducirán las emisiones de los citados gases, teniendo un efecto en que la temperatura global de nuestro planeta no siga aumentando.

Los países que figuran en el anexo B del protocolo (la mayoría de los países son miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos –OCDE– y países con economías en transición) acordaron reducir sus emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero (listados en el anexo A del protocolo) a un nivel inferior al 5% de los emitidos en 1990, esto durante el primer período de compromiso comprendido entre 2008 y 2012.

A fin de facilitar el cumplimiento de los compromisos de los países y promover el desarrollo sustentable, el Protocolo de Kyoto instauró tres mecanismos de mercado, entre ellos, el

Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), que permite el intercambio de emisiones entre países desarrollados y en vías de desarrollo. México se ha beneficiado del MDL y desde agosto de 2013, es el 4° país en número de proyectos registrados ante la Junta Ejecutiva de dicho mecanismo.

El 30 de mayo del 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se aprobó la Enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto, adoptada en Doha, estado de Qatar, el ocho de diciembre de dos mil doce, lo cual materializa un segundo periodo de compromisos para México, mismo que comenzará en 2013 y concluirá en 2017 o 2020, un elemento importante en la construcción de un régimen climático ambicioso, efectivo y funcional.

En la Conferencia de Doha, los países parte acordaron reducir sus emisiones globales, al menos en un 18 por ciento por debajo de los niveles de 1990.

"Adicionalmente es importante mencionar que Greenpeace en la dirección electrónica <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Energia-y--cambio-climatico/Que-proponemos/> establece que para combatir el cambio climático, que es la mayor amenaza que enfrenta la vida tal como hoy la conocemos es necesario actuar ya. Considera que -hay tres grandes temas que son fundamentales para evitar que el incremento de la temperatura global del planeta supere los 1.5 grados centígrados, trayendo consecuencias catastróficas para todos los habitantes del planeta. Estas medidas son entre otras:

- *Hacer una revolución energética, que le permita al mundo decirle adiós definitivamente a las energías sucias y que aproveche el enorme potencial de energías limpias y renovables que tenemos así como que nos permita hacer un uso más eficiente y racional de la energía de que disponemos;*
(...)"

Atendiendo a lo anterior, el proyecto pondrá especial atención en las fuentes móviles, ya que las principales emisiones a la atmósfera que generará será por parte de los equipos, maquinaria y vehículos empleados en las etapas de preparación de sitio y construcción, así como de los gases provenientes de los vehículos que se utilizarán para el mantenimiento del ducto y sus instalaciones, teniendo especial cuidado en que dichas emisiones no sobrepasen los niveles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables, atendiendo a que tales emisiones son principalmente óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono, aunado a que pudieran haber emisiones de gas natural, debidas a los venteos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones, únicamente cuando así se requiera, adicionalmente se implementará un Programa de Control de Emisiones a la Atmósfera tal como se podrá observar en el Capítulo VI, de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional.

III.8.2 Principios de Ecuador

Este documento no es un Tratado Internacional del que México sea parte, sin embargo, atendiendo a que su creación ha impactado a nivel mundial para su implementación por los Bancos, es el motivo por el que se ha considerado en el presente título.

Estos nacieron el 4 de junio de 2003, cuando diez bancos europeos de siete países anunciaron su adopción, comprometiéndose a dar préstamos únicamente para proyectos cuyos patrocinadores demostraran, a satisfacción del banco, su capacidad y buena voluntad para adoptar ciertos procesos y asegurar que se ejecuten de manera socialmente responsable y con buenas prácticas de dirección ambiental.

A grandes rasgos, los Principios de Ecuador (PE) son la referencia del sector financiero para determinar, evaluar y gestionar los riesgos ambientales y sociales de los proyectos. Están basados en la Política y Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social de

la Corporación Financiera Internacional (IFC siglas en inglés) y las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad del Banco Mundial.

Estos principios han sido impulsados por diferentes entidades del sector financiero en coordinación con la Corporación Financiera Internacional, agencia dependiente del Banco Mundial.

Las Instituciones financieras que adoptan los Principios de Ecuador se aseguran que los proyectos que financian sean desarrollados en una forma socialmente responsable y que reflejen prácticas de gestión ambiental sanas.

Los Principios de Ecuador, son un marco voluntario de gestión del riesgo de crédito para determinar, evaluar y gestionar los riesgos ambientales y sociales en las operaciones de financiación de proyectos.

En 2013 se ha publicado la última versión de los Principios de Ecuador, que extiende su alcance, aborda nuevas preocupaciones ambientales y sociales y supone un avance significativo en la transparencia y consistencia de su implementación.

Son diez los Principios de Ecuador, entre los cuales se ha considerado a los que guardan estrecha relación con el presente proyecto y se han vinculado con el mismo, pues aun cuando la MIA-R no se someterá a la consideración de una entidad financiera, la importancia de los Principios de Ecuador se tomaron en cuenta por su contenido ambiental de referencia y la responsabilidad que tendrá el promovente del proyecto durante su realización, ya que se pretenden proponer las mejores buenas prácticas ambientales con la finalidad de reducir o disminuir al mínimo los impactos ambientales que pudieran producirse con la realización del proyecto.

Principio 1: Revisión y categorización

"Cuando un Proyecto es propuesto para financiación, la EPFI deberá, como parte de su revisión y debidas diligencias ambientales y sociales internas, categorizar dicho proyecto basado en la magnitud de sus posibles riesgos e impactos ambientales y sociales. Esta labor se basa en el proceso de categorización ambiental y social de la Corporación Financiera Internacional (IFC).

La categorización permite que la diligencia debida ambiental y social de las EPFI sea acorde con la naturaleza, la magnitud y la etapa en la que se encuentre el proyecto, y con el nivel de riesgos e impactos ambientales y sociales.

Las categorías son las siguientes:

Categoría A – *Proyectos con potenciales riesgos y/o impactos adversos significativos ambientales y sociales que son, diversos, irreversibles o sin precedentes.*

Categoría B – *Proyectos con potenciales riesgos y/o impactos adversos limitados ambientales y sociales, que son escasos en número, generalmente localizados en sitios específicos, mayormente reversibles y fácilmente abordables a través de medidas de mitigación; y*

Categoría C – *Proyectos que supongan riesgos y/o impactos ambientales y sociales mínimos o no adversos."*

Dentro de las categorías anteriores se puede considerar que el proyecto generará impactos ambientales, sin embargo los mismos podrán ser compensados para lo cual se proponen diversas medidas de mitigación, como se muestra en el Capítulo VI, de la presente MIA-R, denominado estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales,

acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional, con lo que también se da cumplimiento al artículo 13, fracción VI, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Principio 2: Evaluación Ambiental y Social

"Para todos los proyectos de las categorías A y B, la EPFI exigirá que el cliente lleve a cabo un proceso de Evaluación para abordar, a satisfacción de la EPFI, los riesgos e impactos ambientales y sociales relevantes del Proyecto propuesto (pudiendo incluir el listado ilustrativo de aspectos del Documento II). La Documentación de la Evaluación debe proponer medidas para minimizar, mitigar y compensar los impactos adversos de manera pertinente y adecuada a la naturaleza y a la magnitud del Proyecto propuesto.(...)"

Al respecto, se menciona que para la realización del proyecto, en el Capítulo VI, de la presente MIA-R, se proponen estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, cuyo fin es justamente, minimizar, mitigar o compensar los impactos ambientales que se puedan generar durante el desarrollo del proyecto.

Principio 3: Normas ambientales y sociales aplicables

"El proceso de Evaluación debería, en primer lugar, abordar el cumplimiento de las leyes, los reglamentos y los permisos pertinentes del país anfitrión relativos a los aspectos ambientales y sociales. (...)"

Con la finalidad de dar cumplimiento a las disposiciones legales en materia de impacto ambiental, el proyecto se somete a consideración de la autoridad para obtener la autorización correspondiente de manera previa a su realización, dando al principio preventivo que tiene dicho procedimiento para la realización de obras y actividades de las

consideradas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además de que también se ha observado lo dispuesto en su Reglamento en Materia de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental; los aspectos sociales durante el procedimiento de evaluación también son considerados dentro de la legislación citada, pues el proyecto una vez que ingresa al procedimiento se publica dentro de los primeros cinco días en un diario de mayor circulación, haciéndose del conocimiento del público en general un extracto del proyecto.

Posteriormente los particulares podrán solicitar a consulta pública las MIA-R y en caso de que por las características del proyecto la autoridad considere pertinente, dará inicio a la Reunión Pública de Información, cuyos plazos para su realización se encuentran previstos en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Principio 4: Sistema de Gestión Ambiental y Social y Plan de Acción de los Principios del Ecuador

"Para todos los Proyectos de las Categorías A y B, la EPFI exigirá al cliente que desarrolle o mantenga un Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS).

Además, el cliente elaborará un Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) para abordar los aspectos planteados en el proceso de Evaluación e incorporar las medidas necesarias para cumplir con las normas aplicables. Cuando las normas aplicables no se cumplan a satisfacción de la EPFI, el cliente y la EPFI acordarán un Plan de Acción de los Principios del Ecuador (PA). El PA de los Principios del Ecuador tiene por objeto indicar las deficiencias y los compromisos para cumplir los requisitos de la EPFI de acuerdo con las normas aplicables."

La evaluación de impacto ambiental es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana. A través de este instrumento se plantean opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del ambiente y manejo de los recursos naturales.

El objetivo de la evaluación del impacto ambiental es la sustentabilidad, pero para que un proyecto sea sustentable debe considerar además de la factibilidad económica y el beneficio social, el aprovechamiento razonable de los recursos naturales, por lo que una vez que se obtiene una autorización en materia de impacto ambiental el promovente del proyecto adquiere derechos pero también obligaciones, con las que deberá garantizar a la autoridad la efectividad las medidas de mitigación propuestas, así como las que en su caso haya impuesto, cuya temporalidad para acreditarlo también estará contenido dentro de la resolución que se expida, aunado a que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como autoridad facultada para llevar a cabo actos de verificación, inspección y vigilancia en materia de impacto ambiental, podrá en cualquier momento solicitar al promovente del proyecto el cumplimiento de las autorizaciones con que cuente, lo cual se podría equiparar a un plan de gestión ambiental al que se hace referencia en éste principio, ya que el proyecto se someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y una vez que cuente con la autorización correspondiente se deberá ajustar a la misma.

*DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y
TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA
REGIÓN*



CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	14
IV.1 Escalas de análisis	14
IV.2 Criterios de Delimitación del Sistema Ambiental Regional	16
IV.2.1 Criterios de delimitación del buffer del proyecto	20
IV.3 Caracterización y Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	21
IV.3.1 Regiones de CONABIO	21
IV.4 Medio Abiótico	34
IV.4.1 Clima	34
IV.4.2 Descripción del marco geológico.....	37
IV.4.3 Provincias geológicas.....	38
IV.4.4 Geología estructural a escala regional	48
IV.4.5 Provincias fisiográficas.....	51
IV.4.6 Unidades geomorfológicas	56
IV.4.7 Identificación de zonas de riesgo de origen geológico - geomorfológico.....	62
IV.4.8 Edafología	64
IV.4.9 Hidrología superficial.....	73
IV.4.10 Calidad del agua superficial.....	83
IV.4.11 Hidrología subterránea.....	89
IV.4.12 Paisaje.....	110

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

IV.4.13	Evaluación del paisaje.....	112
IV.5	Aspecto Biótico.....	118
IV.5.1	Vegetación.....	118
IV.5.2	Muestreo de flora.....	139
IV.5.3	Análisis de datos.....	149
IV.5.4	Resultados.....	155
IV.5.5	Descripción florística en el buffer del proyecto.....	181
IV.5.6	Fauna.....	227
IV.5.7	Muestreo de fauna.....	235
IV.5.8	Resultados.....	260
IV.6	Medio Socioeconómico.....	303
IV.6.1	Actividades económicas.....	303
IV.6.2	Localidades indígenas.....	308
IV.7	Diagnóstico ambiental (línea base).....	312

FIGURAS

Figura IV. 1. Escalas de análisis.....	15
Figura IV. 2. Subcuencas hidrográficas por donde se pretende emplazar el proyecto.....	18
Figura IV. 3. Microcuencas por donde cruzará el proyecto.	19
Figura IV. 4. Límite del SAR del proyecto.	20
Figura IV. 5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	22
Figura IV. 6. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	27
Figura IV. 7. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's).	33
Figura IV. 8. Climas del SAR del proyecto.	37
Figura IV. 9. Provincias geológicas.....	39
Figura IV. 10. Localización de las estructuras geológicas regionales.	49
Figura IV. 11. Provincias fisiográficas publicadas por el Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática.	52
Figura IV. 12. Geomorfología en el SAR del proyecto.	59
Figura IV. 13. Tipo de suelos en el SAR del proyecto.	68
Figura IV. 14. Tipo de suelos a nivel de buffer. Imagen 1 de 3.....	69
Figura IV. 15. Tipo de suelos a nivel de buffer. Imagen 1 de 2.....	70
Figura IV. 16. Tipo de suelos a nivel de buffer. Imagen 1 de 3.....	71
Figura IV. 17. Porcentajes de tipo de suelos a nivel de buffer.	72
Figura IV. 18. Subcuencas hidrográficas por donde se pretende emplazar el proyecto.....	78
Figura IV. 19. Ríos y arroyos de régimen perenne. Figura 1 y de 2.....	81
Figura IV. 20. Ríos y arroyos de régimen perenne. Figura 2 y de 2.....	82
Figura IV. 21. Órdenes de corriente en la subcuenca del río San Pedro (Nogales).....	83
Figura IV. 22. Puntos de muestreo de calidad del agua a lo largo del Río San Pedro.	86
Figura IV. 23. Límite de los acuíferos por donde se emplaza el SAR del proyecto.....	91

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

Figura IV. 24. Profundidad del nivel estático en el acuífero Conejos – Médanos.....	109
Figura IV. 25. Componentes del paisaje según Kevin Lynch.	110
Figura IV. 26. Elementos y características visuales.	111
Figura IV. 27. Esquema del plano vertical.	111
Figura IV. 28. Esquema del plano vertical.	112
Figura IV. 29. Distrito de riego en el desierto de Altar Sonora (extremo poniente del SAR).	114
Figura IV. 30. Valles en la subcuenca del río Magdalena.	115
Figura IV. 31. Carretera Imuris – Cananea.....	116
Figura IV. 32. Mina de Cananea.....	116
Figura IV. 33. Río Agua Prieta.	117
Figura IV. 34. Usos de suelo y vegetación en el SAR.	124
Figura IV. 35. Uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.....	128
Figura IV. 36. Validación del NDVI utilizando imágenes de satélite de alta resolución (Fuente: Google Earth).....	131
Figura IV. 37. Resultado del NDVI para el SAR.	132
Figura IV. 38. Principales clases de flora en el SAR.	135
Figura IV. 39. Registros de flora en el SAR (Fuente: SNIB-CONABIO, 2015).....	137
Figura IV. 40. Registros de distribución de <i>Amoreuxia palmatifida</i> (Fuente: www.gbif.org).	138
Figura IV. 41. Registros de distribución de <i>Carnegiea gigantea</i> (Fuente: www.gbif.org).	139
Figura IV. 42. Ejemplificación de los sitios de muestreo y dimensiones que se manejaron en campo (Fuente propia).	142
Figura IV. 43. Localización y registro de información correspondiente al sitio de muestreo.	144
Figura IV. 44. Numeración y marcaje de árboles localizados en el sitio de muestreo.....	145
Figura IV. 45. Toma de información dasométrica de los organismos presentes en el sitio de muestreo.	146

Figura IV. 46. Procedimiento de medición del estrato herbáceo dentro de cada sitio de muestreo.	148
Figura IV. 47. Colecta y captura de datos de las muestras adquiridas.	149
Figura IV. 48. Mapa de ubicación de sitios de muestreo en el buffer del proyecto - Tramo Chihuahua.	169
Figura IV. 49. Mapa de ubicación de sitios de muestreo en el buffer del proyecto - Tramo Sonora.	170
Figura IV. 50. Vegetación de matorral desértico micrófilo.	182
Figura IV. 51. Vegetación del Matorral desértico micrófilo dominado por el estrato arbustivo.	183
Figura IV. 52. Vegetación de Matorral desértico micrófilo con dominancia de <i>Vachellia constricta</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.	184
Figura IV. 53. Vegetación de Matorral desértico micrófilo con dominancia de <i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	185
Figura IV. 54. Vegetación Vegetación de Pastizal Natural.	186
Figura IV. 55. Vegetación de galería.	187
Figura IV. 56. Vegetación secundaria de bosque de encino, con presencia especies de matorral, principalmente <i>Vachellia constricta</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.	188
Figura IV. 57. Vegetación de Matorral Sarcocaulle	189
Figura IV. 58. Vista panorámica de vegetación de Mezquital xerófilo.	190
Figura IV. 59. Vegetación de pastizal hidrófilo xerófilo.	191
Figura IV. 60. Vegetación de desierto arenoso.	192
Figura IV. 61. Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino.	193
Figura IV. 62. Estructura vertical del estrato arbóreo presente en los distintos tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el buffer del proyecto.	194
Figura IV. 63. Estructura vertical del estrato arbustivo en los 23 tipos de uso de suelo y vegetación del polígono del proyecto.	196

Figura IV. 64. Distribución de la estructura horizontal del estrato arbóreo en los 23 tipos de uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.	197
Figura IV. 65. Distribución de la estructura horizontal del estrato arbustivo en los 23 tipos de uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.	200
Figura IV. 66. Índices de diversidad del estrato arbóreo de los diferentes usos de suelo y vegetación presentes en el buffer del proyecto.	204
Figura IV. 67. Índices de diversidad del estrato arbustivo por tipo de vegetación registrada en el buffer del proyecto.	209
Figura IV. 68. Registros de distribución de <i>Carnegiea gigantea</i> (Fuente: www.gbif.org).	225
Figura IV. 69. Población de sahuaro gigante (<i>Carnegiea gigantea</i>) observada en las proximidades al sitio de muestreo S23 del buffer del proyecto.	226
Figura IV. 70. Registros de distribución de <i>Olneya tesota</i> (Fuente: www.gbif.org).	227
Figura IV. 71. Registros bibliográficos y de bases de datos de la fauna presente en el SAR y el buffer del proyecto.	228
Figura IV. 72. Fauna registrada en el SAR del proyecto (www.gbif.com).	229
Figura IV. 73. Principales familias de aves registradas en el SAR (www.gbif.org).	231
Figura IV. 74. Principales órdenes de mamíferos registrados en el SAR (www.gbif.org).	232
Figura IV. 75. Principales familias de reptiles registradas en el SAR.	233
Figura IV. 76. Registros de distribución de <i>Bison bison</i> (Fuente: www.gbif.org).	234
Figura IV. 77. Registros de distribución de <i>Coluber flagellum</i> (Fuente: www.gbif.org). ...	234
Figura IV. 78. Unidades de muestreo realizadas durante el estudio de vertebrados silvestres en el buffer del proyecto.	247
Figura IV. 79. Ubicación de los transectos de muestreo de Fauna Silvestre realizados en el estado de Sonora para el buffer del proyecto.	248
Figura IV. 80. Ubicación de los transectos de muestreo de Fauna Silvestre realizados en el estado de Chihuahua para el buffer del proyecto.	249
Figura IV. 80. Bitácora empleada para el registro de vertebrados silvestres.	252

Figura IV. 82. Ubicación Levantamiento de los transectos de muestreo.....	253
Figura IV. 83. Clases de fauna dominantes en el buffer del proyecto.....	268
Figura IV. 84. Resultados obtenidos en los índices de dominancia de Simpson (D), Diversidad de Simpson (1-D) y equitatividad de Shannon (H') por grupo taxonómico en el buffer del proyecto.....	270
Figura IV. 85. Riqueza de especies observadas para la clase de aves por tipo de vegetación muestreada en el buffer del proyecto.....	272
Figura IV. 86. IART% del grupo de Aves durante los muestreos en el buffer del proyecto.	273
Figura IV. 87. Riqueza de especies observadas para el grupo de Mamíferos por tipo de vegetación muestreada en el buffer del proyecto.	275
Figura IV. 88. Riqueza de IART% de la clase mammalia durante los muestreos en el buffer del proyecto.....	276
Figura IV. 89. Riqueza de especies registradas por tipo de vegetación del grupo de Reptiles durante los muestreos en el buffer del proyecto.....	278
Figura IV. 90. Riqueza de especies registradas por tipo de vegetación para la clase Amphibia durante los muestreos en el buffer del proyecto.....	279
Figura IV. 91. Número de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de acuerdo a cada clase.	282
Figura IV. 92. Registros de <i>Accipiter cooperii</i> (Fuente: www.gbif.com).....	283
Figura IV. 93. Registros de <i>Buteogallus anthracinus</i> (Fuente: www.gbif.com).	284
Figura IV. 94. Registros de <i>Sceloporus grammicus</i> (Fuente: www.gbif.com).....	285
Figura IV. 95. Registros de <i>Crotalus atrox</i> (Fuente: www.gbif.com).	286
Figura IV. 96. Registros de <i>Crotalus scutulatus</i> (Fuente: www.gbif.com).	287
Figura IV. 97. Registros de <i>Terrapene ornata</i> (Fuente: www.gbif.com).....	288
Figura IV. 98. Registros de <i>Aspidoscelis costata</i> (Fuente: www.gbif.com).....	289
Figura IV. 99. Registros de <i>Cynomys ludovicianus</i> (Fuente: www.gbif.com).	290
Figura IV. 100. Registros de <i>Masticophis flagellum</i> (Fuente: www.gbif.com).	291

Figura IV. 101. Registros de <i>Gopherus flavomarginatus</i> (Fuente: www.gbif.com).....	292
Figura IV. 102. Localización de las madrigueras durante los muestreos en el buffer del proyecto.....	298
Figura IV. 103. Usos de suelo y vegetación en el SAR.	300
Figura IV. 104. Resultado del NDVI para el SAR.....	302
Figura IV. 105. Municipios por donde atraviesa al proyecto.....	304
Figura IV. 106. Localidades urbanas en el SAR del proyecto.	305
Figura IV. 107. Grupos indígenas en el estado de Sonora.	309
Figura IV. 108. Presencia de localidades indígenas en el SAR del proyecto.....	311
Figura IV. 109. Distribución de localidades en el municipio de Magdalena.....	311
Figura IV. 110. Las morfoestructuras en la dinámica de la estructura y funcionamiento del SAR.....	313
Figura IV. 111. Esquema de la estructura y funcionalidad del SAR del proyecto.....	314

TABLAS

Tabla IV. 1. Unidades hidrológicas por donde cruzará el proyecto y el buffer establecido para el proyecto.....	17
Tabla IV. 2. Procesos morfogenéticos en la provincia Sonorense.....	41
Tabla IV. 3. Procesos morfogenéticos en la provincia Franja Ignimbrítica Mexicana.....	43
Tabla IV. 4. Procesos morfogenéticos en la provincia Franja Ignimbrítica Mexicana.....	45
Tabla IV. 5. Unidades geomorfológicas identificadas en el SAR del proyecto.	57
Tabla IV. 6. Problemática relacionada con aspectos geológicos, tectónicos y geomorfológicos	62
Tabla IV. 7. Unidades hidrográficas por donde se emplazará el proyecto.....	76
Tabla IV. 8. Características de los ríos por donde cruzará el proyecto.	79
Tabla IV. 9. Criterios ecológicos de calidad de agua para diferentes usos (SEDUE, 1989) (*)	87
Tabla IV. 10. Valores máximos y mínimos de los parámetros analizados en el agua superficial del río San Pedro, en la etapa I (febrero – noviembre de 1999) y en la etapa II (abril y agosto de 1999) (*).....	87
Tabla IV. 11. Acuíferos en el SAR del proyecto.....	89
Tabla IV. 12. Usos de suelo y vegetación en el SAR.	119
Tabla IV. 13. Superficie de la agrupación del uso de suelo y vegetación en el SAR.....	122
Tabla IV. 14. Superficie del uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.	125
Tabla IV. 15. Agrupaciones de uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.	129
Tabla IV. 16. Superficie de la actividad fotosintética en el SAR.	133
Tabla IV. 17. Comparativa del porcentaje de la actividad fotosintética en el SAR.	134
Tabla IV. 18. Fórmulas empleadas para el cálculo de la intensidad y error de muestreo.....	143

Tabla IV. 19. Fórmulas para la estimación de los parámetros de densidad, frecuencia y dominancia de la vegetación registrada en el buffer del proyecto.	151
Tabla IV. 20. Sitios de muestreo, realizados para la caracterización de la vegetación en el buffer del proyecto.....	156
Tabla IV. 21. Distribución de sitios de muestreo por tipo de vegetación dentro del buffer del proyecto.....	171
Tabla IV. 22. Listado florístico de especies encontradas durante los muestreos para el buffer del proyecto. Se presentan Familia, nombre científico y nombre común. Incluye forma de vida (FV): arbóreo (Ao), arbustivo (Au), herbáceo (He), subarbustivo (Sa), suculenta (Su). Estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (N), A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial.....	173
Tabla IV. 23. Parámetros de altura promedio, cobertura y número de individuos por m ² en el estrato arbóreo.....	197
Tabla IV. 24. Parámetros de altura promedio, cobertura y número de individuos por m ² en el estrato arbustivo.....	200
Tabla IV. 25. Riqueza y diversidad por tipo de vegetación en el estrato arbóreo registrado en el buffer del proyecto. USV = Uso de suelo y tipos de vegetación, S = riqueza de especies, H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, Mg = Índice de diversidad de Margalef, E = Equitatividad.....	204
Tabla IV. 26. Riqueza y diversidad por tipo de vegetación en el estrato arbustivo registrado en el buffer del proyecto. USV = Uso de suelo y tipos de vegetación, S = riqueza de especies, H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, Mg = Índice de diversidad de Margalef, E = Equitatividad.....	207
Tabla IV. 27. Índice de valor de importancia de las especies arbóreas registradas por tipo de vegetación del buffer del proyecto. ni: número de individuos; AB (m ²): área basal; DR: dominancia relativa; FR: frecuencia relativa; DRE: densidad relativa; IVI: índice de valor de importancia.....	210

Tabla IV. 28. Índice de valor de importancia de las especies arbustivas registradas por tipo de vegetación del buffer del proyecto. ni: número de individuos; DR: dominancia relativa; FR: frecuencia relativa; DRE: densidad relativa; IVI: índice de valor de importancia.	216
Tabla IV. 29. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, observadas en el buffer del proyecto.....	223
Tabla IV. 30. Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna silvestre en el buffer del proyecto, ubicados en el estado de Sonora. Datum: WGS84, zona 12N, y para el estado de Chihuahua Datum: WGS84, zona 13N. USV: uso de suelo y vegetación; TI= coordenada de inicio del transecto y TF= coordenada de final del transecto. MDM: matorral desértico micrófilo, PN: pastizal natural, RA: agricultura de riego, PH: pastizal halófilo, VG: vegetación de galería, MSC: matorral sarcococaulo, VSa/BQP: vegetación secundaria de Bosque de Pino-encino, TA: agricultura de temporal anual.....	235
Tabla IV. 31. Usos de suelo y tipos de vegetación en el proyecto.	250
Tabla IV. 32. Vertebrados silvestres registrados en los muestreos del buffer del proyecto. ID= Identificador de la especie, *Especie observada fuera de las unidades de muestreo.	261
Tabla IV. 33. Parámetros estructurales de los vertebrados obtenidos en los muestreos realizados para el buffer del proyecto. Riqueza de especies (S), número total de individuos (N), índice de dominancia de Simpson (D), diversidad de Simpson 1-D), equitatividad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (Dmg).	269
Tabla IV. 34. Parámetros estructurales por tipo de vegetación registrada para el grupo de Aves en el buffer del proyecto. Índice de dominancia de Simpson (D), diversidad de Simpson (1-D), equitatividad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (Dmg).....	271
Tabla IV. 35 Parámetros estructurales por tipo de vegetación registrada para el grupo de Mamíferos en el buffer del proyecto ". Índice de dominancia de Simpson (D), diversidad de Simpson 1-D), equitatividad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (Dmg).	274
Tabla IV. 36. Parámetros estructurales por tipo de vegetación registrada para el grupo de Reptiles en el buffer del proyecto. Índice de dominancia de Simpson (D), diversidad de Simpson 1-D), equitatividad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (Dmg).	277

Tabla IV. 37. Parámetros estructurales por tipo de vegetación registrada para el grupo de Anfibios durante los muestreos en el buffer del proyecto. Índice de dominancia de Simpson (D), diversidad de Simpson 1-D), equitatividad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (Dmg).	279
Tabla IV. 38. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, observadas en el buffer del proyecto. ID= Identificador de la especie, *Especies observadas en la zona pero fuera de las unidades de muestreo. Pr= Especie sujeta a protección especial, A=Amenazada, P=En peligro de Extinción.	280
Tabla IV. 39. Listado de especies endémicas registradas en el buffer del proyecto.....	292
Tabla IV. 40. Estacionalidad de la clase Aves registradas durante los muestreos en el buffer del proyecto.....	293
Tabla IV. 41. Madrigueras y nidos georreferenciados durante el muestreo de vertebrados silvestres en el buffer del proyecto.	297

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Escalas de análisis

Para el desarrollo de este capítulo se toma como punto de partida la aproximación conceptual metodológica que define al ambiente como un sistema complejo, el cual se caracteriza por la confluencia de procesos que funcionan como una totalidad organizada; esto es que está conformado por subsistemas, cuyas relaciones e interacciones definen una estructura que funcionan como un conjunto que a su vez presenta diferentes niveles de organización y manifestación espacio temporal, y los cuales pueden ser observados de acuerdo a la escala de estudio.

Así, el enfoque sistémico posibilita la definición y eslabonamiento de escalas espaciales y temporales; la articulación de niveles de integración espacial y funcional de manera taxonómica, jerárquica y anidada; así como los procesos que caracterizan cada componente ambiental, cada nivel de integración y el sistema en su conjunto.

Para lo cual, se propone el siguiente esquema con el fin de explicitar la articulación de los distintos niveles de organización a partir de la cual es posible identificar las características, relaciones y procesos que se establecen entre componentes ambientales así como el papel y grado de influencia que tiene cada uno de ellos dentro de la configuración y dinámica funcional del SAR, destacándose los aspectos que se analizan en cada nivel de referencia.

De esta manera, se consideró relevante establecer un **Área de Referencia**, es decir, un área con mayor amplitud que el propio predio y el SAR. Esto significa que para la descripción del Sistema Ambiental Regional como podrá observarse más adelante, se parte como punto de referencia de un entorno más extenso y de un conjunto de elementos que se presentan

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

combinados de manera única. Los cuáles serán abordados para explicar el comportamiento de los procesos físicos existentes en los ecosistemas, así como de los componentes bióticos. Esto a fin de permitir que se tenga una mejor comprensión de la estructura y conformación de los ecosistemas desde un enfoque suprarregional (Subcuencas) hasta las características regionales y locales; es decir, las particulares del área de intervención, y que para el presente **proyecto**, corresponden a los niveles indicados en la siguiente figura:

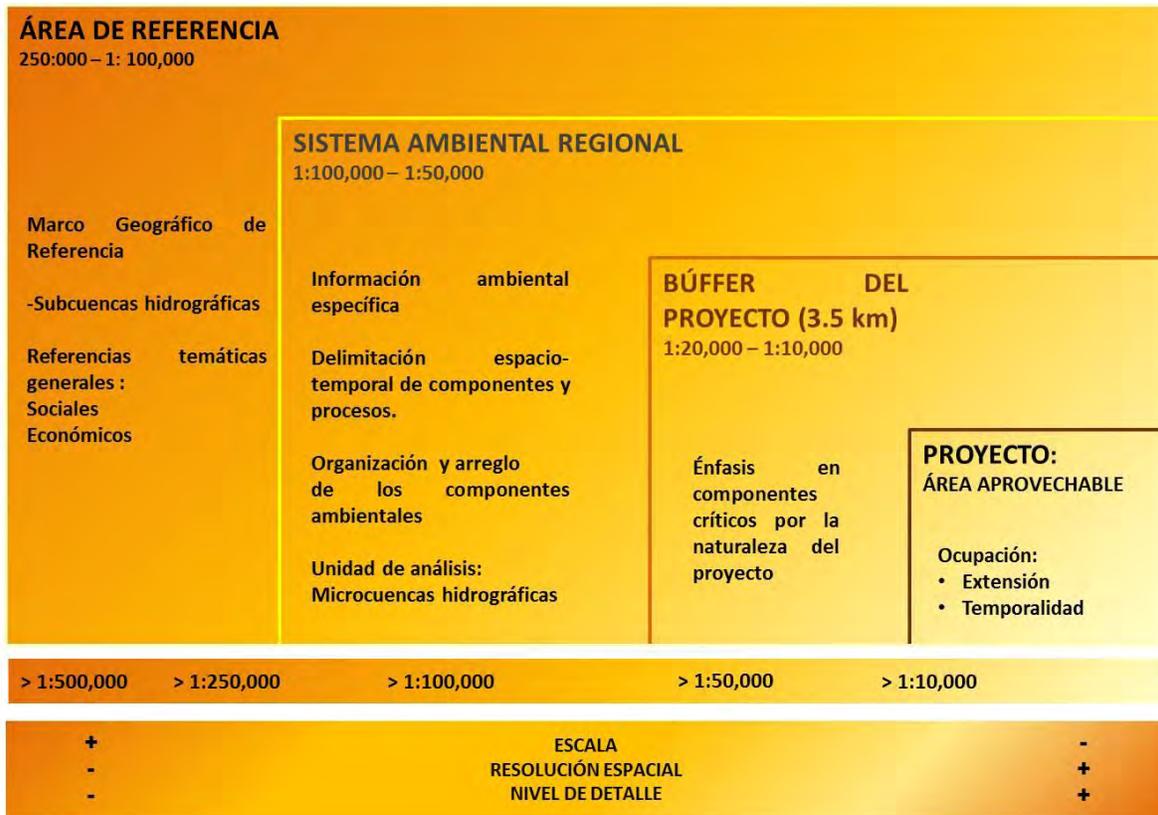


Figura IV. 1. Escalas de análisis

Por lo anterior, el Área de Referencia al que está circunscrito el sitio donde se pretende emplazar el proyecto corresponde a las subcuencas hidrográficas.

IV.2 Criterios de Delimitación del Sistema Ambiental Regional

De acuerdo con Garrido, Pérez Damián, et. Al. 2010 y Toledo (2006), las cuencas hidrográficas son las unidades naturales más utilizadas para el estudio y gestión de los recursos naturales en México y el mundo, ya que la delimitación y análisis de éstas permiten comprender el comportamiento y dinámica del espacio geográfico a través de los flujos hídricos, superficiales y subterráneos, así como los flujos de nutrientes, materia y energía que se establecen en el complejo mosaico que conforman el conjunto de paisajes terrestres, acuáticos y sus interfaces.

Por lo anterior, la cuenca hidrográfica se considera como un sistema dinámico y abierto, donde el agua es el principal elemento integrador, el cual al interactuar con la atmósfera, la superficie de la tierra, la cobertura vegetal, los suelos y el sustrato geológico, entre los componentes ambientales constituye un complejo mecanismo de interconexión y transferencia de materia, energía e información que se distribuye desde las partes altas hacia las bajas. Y de esta manera establece procesos de transferencia y regulación que caracterizan a cada sistema, definiendo su funcionamiento y su dinámica particular.

El análisis de una cuenca hidrográfica comprende los aspectos estructurales y funcionales tanto geomorfológicos, biológicos, ecosistémicos, etc., que caracterizan a un sistema.

Dicho lo anterior, y bajo el criterio de unidades hidrográficas, se identificaron las subcuencas hidrográficas donde se pretende emplazar el proyecto. En la siguiente tabla se indica cada una de las unidades hidrológicas en sus diferentes escalas por donde cruzará el proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Tabla IV. 1. Unidades hidrológicas por donde cruzará el proyecto y el buffer establecido para el proyecto.

Región hidrológica	Clave cuenca	Cuenca	Clave subcuenca	Subcuenca	Área km ²	Tipo de cuenca	Ubicación		
RH-7 Río Colorado	A	Bacanora-Mejorada	RH07Ac	Nogales	2821.21	Exorreica, drenan sus aguas hacia el Golfo de California	Sonora		
RH-8 Sonora Norte	B	R. Concepción-A. Cocóspera	RH08Bc	Río Magdalena	5515.68				
			RH08Bh	Río Altar	2691.45				
			RH08Bg	A. del Colorado	1070.65				
			RH08Be	Sin nombre	2484.37				
			RH08Bf	A. Cocóspera	1551.55				
RH-9 Sonora Sur	B	Río Yaqui	RH09Bg	R. Agua Prieta	3772.99				
			RH09Bf	R. Batevito	2463.88				
RH34 Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes)	D	Río Casas Grandes	RH34Dh	A. Salto	3725.61			Endorreica	Sonora y Chihuahua
			RH34Di	Río San Pedro	1396.4				
			RH34Dj	Arroyo Las Vacas	858.47				
			RH34Db	R. Casas Grandes	5302.12				
	C	Río Santa María	RH34Cg	Rancho Trincheras	1782.3	Chihuahua			
			RH34Ca	Laguna Santa María	530.97				
			RH34Cb	Río Santa María	5688.11				
			RH34Cf	Arroyo del Queso	7810.78				

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

En la siguiente figura se muestra la distribución del trazo y el buffer del proyecto con respecto a las subcuencas.

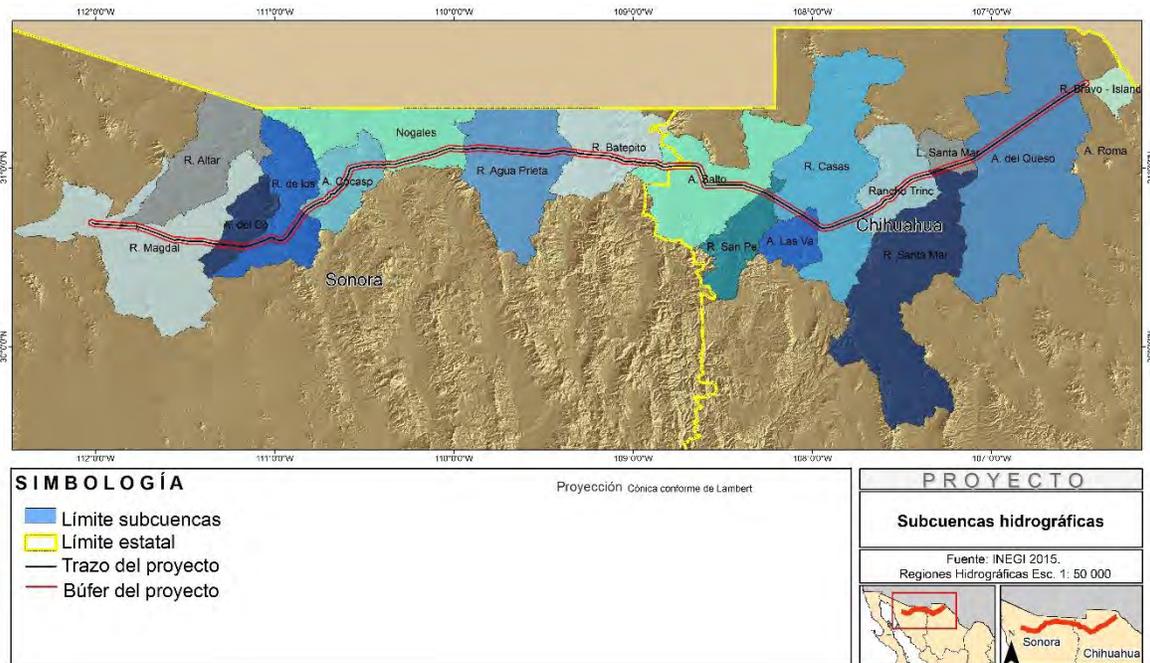


Figura IV. 2. Subcuencas hidrográficas por donde se pretende emplazar el proyecto.

Para el presente proyecto, las *subcuencas* representan un Área de Referencia que permite incorporar aquéllos componentes y procesos de mayor escala que influyen en la dinámica de la estructura y funcionamiento del SAR. El Área de Referencia permite analizar los factores socioeconómicos que inciden en las tendencias actuales de deterioro que se registra en algunas regiones.

Lo anterior no significa que el Área de Referencia constituya el área de influencia del proyecto, sólo representa una escala más amplia de análisis que permite incorporar procesos regionales que influyen sobre el funcionamiento y estructura del SAR.

Para la delimitación del SAR además de considerar el criterio hidrológico, también se contempló que el proyecto es una obra lineal cuyos impactos se manifestarán de forma

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

temporal y puntual, por lo que no se requiere de una escala de análisis muy amplia. Por lo anterior, se delimitaron las microcuencas hidrográficas al interior de cada una de las subcuencas.

El método empleado para la delimitación de microcuencas es la clasificación propuesta por Horton (1945), modificada por Strahler (1957), considerando las corrientes de primer orden, las que no presentan ramificación; las corrientes de 2° orden, cuando reciben a los de 1er primer orden; y las corrientes de 3er orden cuando reciben a los de 2° orden de corrientes y así sucesivamente. Con base en el análisis de la configuración topográfica y la hipsometría del relieve se identificaron los interfluvios y se señalaron las divisorias de aguas elementales (parteaguas locales) que delimita a cada microcuenca. Para lo cual se empleó la información topográfica de INEGI escala 1:50,000 con curvas de nivel a cada 20 metros.

En la siguiente imagen se muestra la delimitación de las microcuencas que componen al SAR del proyecto.

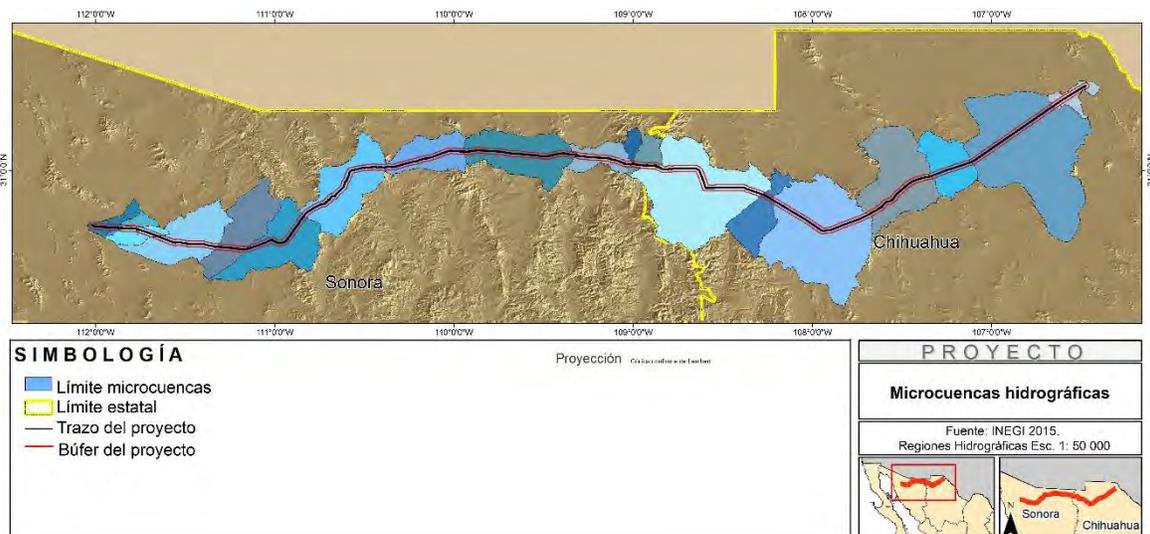


Figura IV. 3. Microcuencas por donde cruzará el proyecto.

Finalmente, el conjunto de microcuencas hidrográficas conforman el límite del SAR del proyecto (ver la siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

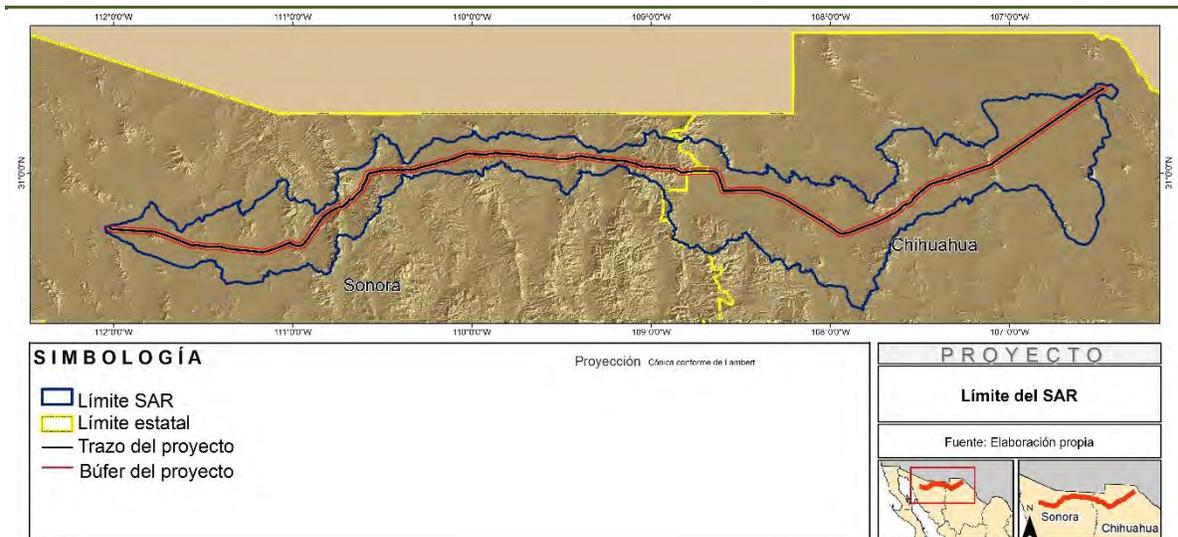


Figura IV. 4. Límite del SAR del proyecto.

La superficie del SAR propuesto cuenta con una superficie de 2,185,703.71 ha.

IV.2.1 Criterios de delimitación del buffer del proyecto

La naturaleza del proyecto hace necesario que se establezca una zona buffer, ya que las experiencias previas con este tipo de proyectos han mostrado que durante su desarrollo es posible encontrarse con diversos imprevistos que pueden estar vinculados con la adquisición de la tierra, u otros aspectos técnicos como el uso de suelo y vegetación.

Derivado de lo anterior, con base a criterios técnicos se delimitó un buffer para el proyecto. El ancho propuesto del buffer es de 3.5 km (1.75 km de cada lado del eje del trazo del proyecto) obtenido a partir de estudios técnicos, tales como la mecánica de suelos, que permiten identificar la factibilidad de que el proyecto pueda moverse en este margen.

Para fines de la presente evaluación, el buffer representa el área de influencia del proyecto, siendo la zona donde se presentarán los impactos ambientales que generará el proyecto y que se describen en el capítulo V de la presente MIA-R.

Cabe señalar que el buffer (área de influencia del proyecto) tiene una superficie de 214,751.52 ha, lo que representa el 9.8% de la totalidad del SAR.

IV.3 Caracterización y Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR) se ha documentado con base en la literatura especializada de la región, haciendo énfasis en los procesos y componentes ambientales relevantes por la naturaleza del proyecto en las diferentes escalas de aproximación.

IV.3.1 Regiones de CONABIO

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

En la siguiente figura se muestra la distribución de las RHP con respecto al SAR del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

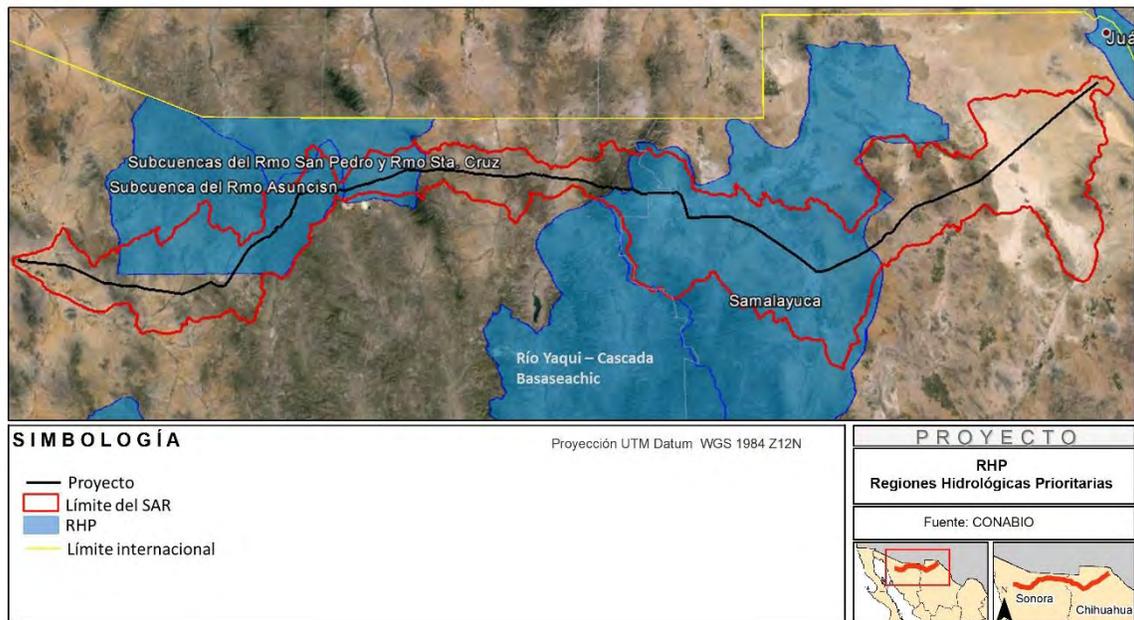


Figura IV. 5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

RHP - 12 Río Asunción

Esta región se localiza en el estado de Sonora y cuenta con una superficie de 6,696.4 km².

Los principales poblados que se encuentran al interior de esta Región Hidrológica son Nogales, Magdalena de Kino y Santa Ana.

Problemática del río Asunción:

Las modificaciones al entorno son derivadas de la fragmentación del hábitat por actividades ganaderas, en donde incluso la colocación de cercas impide el paso de la fauna mayor.

El río Asunción muestra contaminación por las aguas residuales domésticas.

El SAR del proyecto entra dentro de la RHP - 12 Río Asunción en una superficie de 2.74 km², equivalente al 0.064% de la totalidad de esta región, ahora bien si consideramos que el área de influencia del proyecto es la superficie del buffer, entonces esta superficie se reduce considerablemente más.

Con la implementación del proyecto no se espera que haya un aumento en las problemáticas que presenta la RHP.

Cabe señalar que la mayoría de los ríos y arroyos por los que cruzará el proyecto son de carácter intermitente, y sólo unos cuantos son de carácter perenne. Sumado a lo anterior, la construcción de los cruces se realizará durante época de estiaje, por lo que tampoco se espera la alteración en los ríos y arroyos perennes.

Con respecto a la generación de residuos, de acuerdo con el capítulo VI de la presente MIA-R, se llevarán a cabo una serie de medidas encaminadas a prevenir y mitigar algún impacto por generación de cualquier tipo de residuos, por lo que no se espera la modificación en la presente RHP-12.

RHP - 13 Río San Pedro y Santa Cruz

Esta región hidrológica se encuentra en los límites fronterizos entre México y Estados Unidos en el estado de Sonora. Cuenta con una extensión de 2,810.66 km². Presenta recursos lénticos de origen antrópico (embalses) y dentro de los recursos lóticos presenta ríos (San Pedro y Santa Cruz), así como arroyos.

Los principales poblados son Cananea, Nogales y Agua Prieta. Las actividades económicas que se desarrollan son la minería, silvicultura, agricultura y la ganadería.

Las problemáticas que se presentan al interior de la RHP - 13 Río San Pedro y Santa Cruz son la modificación del entorno por la actividad minera y el sobrepastoreo en los pastizales. Se presenta contaminación por desechos mineros en Cananea y contaminación de los arroyos por aguas negras.

Las mayores preocupaciones dentro de esta RHP-13 Río San Pedro y Santa Cruz son el manejo de los residuos mineros, además de que no existe para esta región algún plan de manejo para la industria minera.

El río San Pedro es un río transfronterizo y se considera la principal fuente de abastecimiento de agua para las actividades agrícolas y ganaderas que se desarrollan en la frontera entre el estado de Sonora y Arizona (E.U), así como para los asentamientos humanos que se localizan en el curso del río, además de ser un hábitat para algunas especies de peces nativos, considerados en peligro de extinción (Varela-Romero, 1992).

Desde hace varios años, el río San Pedro ha sido contaminado por los desechos ácidos provenientes de la explotación del mineral de cobre debido a la actividad minera de la región, incluyendo las descargas de aguas residuales de origen doméstico e industrial, provenientes de la ciudad de Cananea, Sonora (Gómez, Álvarez et al. 1994). Estudios elaborados por Gómez – Álvarez (2004), indican la presencia de valores elevados de metales pesados (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn), conductividad eléctrica y sulfatos; así como valores bajos de pH. Estos valores fueron superiores a los valores máximos permitidos establecidos en los Criterios Ecológicos de Calidad de Agua. Por lo tanto, la explotación minera de la región es la principal fuente de contaminación del agua superficial del río San Pedro, aun cuando el Depósito Concentradora Vieja dejó de operar a partir de 1985. En segundo orden de importancia como fuente de contaminación de este río se consideran las descargas de aguas residuales (aguas negras sin tratamiento) provenientes de la ciudad de Cananea, Sonora.

Tal y como se evidencia en la RHP-13 Río San Pedro y Santa Cruz, ya existen niveles de contaminación que serán ajenos a la presencia del proyecto. El proyecto por su parte sin medidas sí generará impactos acumulativos a los ya existentes, sin embargo una vez que se lleve a cabo las medidas estos impactos serán disminuidos considerablemente.

RHP-16 Río Yaqui – Cascada Basaseachic

Esta región cuenta con una superficie de 54, 716.52 km² y abarca aparte de los estados de Sonora y Chihuahua.

Dentro de los recursos hídricos con los que se cuenta son de carácter léntico y lóticos. Los lénticos son: las presas Álvaro Obregón, Plutarco Elías Calles y La Angostura, pantanos dulceacuícolas, estuarios, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados, lagos. Los recursos lóticos son los ríos Yaqui, Cocopaque, Bavispe, Moctezuma, Chico, Tecoripa, Papigochic, Sahuaripa, así como arroyos y manantiales termales.

Las principales actividades económicas son la forestal, agrícola, ganadera, pesquera, minera y ecoturismo.

Las problemáticas al interior de esta RHP son la modificación del entorno por la construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego, explotación forestal, sobrepastoreo y construcción de carreteras. Desmontes y desvío de corrientes. Desertificación en algunas zonas, desarrollo turístico en la parte alta de la cascada de Basaseachic.

Existe contaminación por el abuso de agroquímicos en la planicie costera, desechos mineros en los altos, uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, descargas domésticas y residuales.

Cabe resaltar que la subcuenca donde se localiza la RHP-16 Río Yaqui – Cascada Basaseachic, no forma parte del SAR, por lo que no se prevé interacción alguna del proyecto con esta RHP.

RHP-33 Samalayuca

Esta región se localiza en el estado de Chihuahua y cuenta con una extensión de 19,113.28 km².

Los recursos lénticos que presenta son las lagunas Santa María, Guzmán y Patos, charcas temporales. Por su parte, los recursos lóticos son río Casas Grandes, Santa María del Carmen y Janos, así como manantiales.

Las principales actividades económicas que se desarrollan en esta región son la forestal y la agropecuaria.

Parte de las fortalezas de esta región es que la parte alta de la cuenca está conservada, sin embargo la parte baja de la cuenca se encuentra degradada, con problemas en la modificación del entorno por la deforestación, desecación y sobreexplotación de los mantos acuíferos. También se presenta la contaminación por agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales urbanas.

El noreste de Chihuahua presenta una de las superficies más extensas de dunas de arena al noreste de Chihuahua, las dunas más famosas son las de Samalayuca. Estos médanos se extienden aproximadamente 100 kilómetros en una línea noroeste-sureste. La parte principal de los médanos de Samalayuca tienen aproximadamente una extensión de 32 km de longitud y 13 km de ancho.

El SAR del proyecto entra dentro de esta RHP-33 Samalayuca en una superficie considerable. Sin embargo, aun cuando los impactos que generará el proyecto no son sinérgicos a los ya existentes, sí implica la presencia de impactos de forma temporal y puntual. Sin embargo, no se espera que aumente los problemas ambientales que se presentan debido a que el proyecto sólo implica impactos de carácter puntual y de forma temporal. En el capítulo VI se describen cada uno de los programas que serán implementados por el proyecto para prevenir y mitigar los posibles impactos.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El SAR del proyecto se emplaza al interior de seis Regiones Terrestres Prioritarias denominadas:

- RTP-41 Cananea – San Pedro
- RTP-42 Sierra Los Ajos Buenos Aires – La Púrica
- RTP-44 Bavispe – El Tigre
- RTP-45 Sierra de San Luis – Janos
- RTP-46 Pastizales del Norte del Río Santa María
- RTP-48 Médanos de Samalayuca

En la siguiente figura se muestra el emplazamiento de cada una de las RTP.

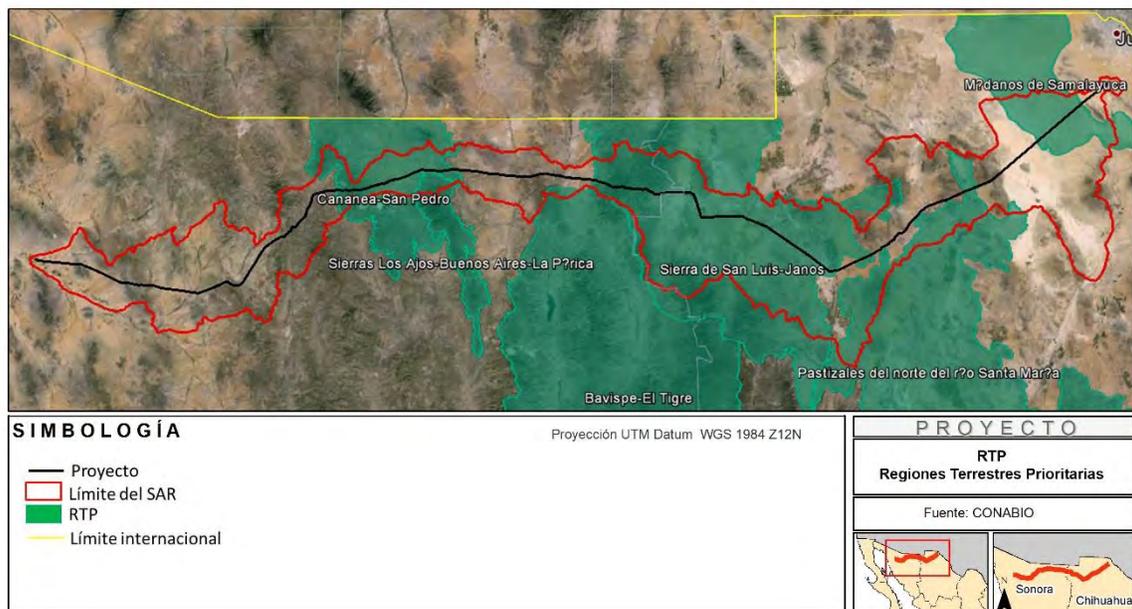


Figura IV. 6. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

RTP – 41 Cananea – San Pedro

Esta región se localiza dentro del estado de Sonora, cuenta con una extensión de 3,325 km².

Esta región se definió como prioritaria en función de los pastizales, que presentan una mezcla de elementos tanto de los desiertos chihuahuense y sonoreense como de las zonas montañosas de Arizona y la Sierra Madre Occidental. La diversidad y el endemismo son bajos, pero se encuentran muchas especies sujetas a régimen de protección, tales como *Lampropeltis pyromelana* y *Crotalus willardii*, además de especies clave como el puma y el lince. En las sierras el Chivato, la Mariquita, el Manzanal y San José se presentan bosque de encino, mientras que en el resto de la RTP-41 Cananea – San Pedro, se tiene predominio de pastizal natural. En la sierra La Mariquita se presenta como fenómeno estacional una concentración de catarinas. Al sureste, el límite de la región corresponde al de la RTP-42 Sierra Los Ajos, Buenos Aires y La Púrica.

Dentro de las problemáticas ambientales que presenta es el sobrepastoreo de pastizales, la contaminación de los arroyos por aguas negras y la generación de desechos provenientes de la mina de Cananea.

Aun cuando el proyecto cruza por la parte central de RTP-41 Cananea – San Pedro, el proyecto no representa algún impacto relevante sobre la estructura o funcionamiento del ecosistema, ya que el ducto es sólo una obra lineal que irá enterrada, por lo cual no implicará una barrera para los corredores biológicos existentes. Así mismo, en el capítulo V se llevarán a cabo cada una de las medidas para prevenir y mitigar los impactos que sean generados por el proyecto.

RTP – 42 Sierra Los Ajos Buenos Aires – La Púrica

Esta región se localiza dentro del estado de Sonora y cuenta con una extensión de 962 km².

La importancia de esta RTP se deriva de que las sierras de los Ajos y Buenos Aires protegen las cuencas de los ríos Sonora, Santa Rosa (afluente del Moctezuma) y Bavispe, además de su diversidad de ecosistemas (básicamente bosque de encino, además de bosques de pino en las partes más altas) y la presencia de oso, puma, lince y águila real como especies clave. Corresponde a un ANP decretada bajo protección desde 1939.

No se tiene el reporte de incremento en las problemáticas; existen leves presiones debido a la ganadería, la cacería furtiva y la minería. Se presentan incendios naturales de impacto moderado.

El SAR del proyecto se inserta dentro de esta RTP, sin embargo el buffer del proyecto sólo cruza por el límite norte de la RTP, por lo cual no se espera que el proyecto genere problemas acumulativos a los ya existentes en la RTP.

RTP – 44 Bavispe – El Tigre

Esta región se localiza entre los estados de Sonora y Chihuahua y presenta una superficie de 14,580 km².

La cuenca del río Bavispe, así como las sierras que la rodea (de las cuales la más relevante es la del Tigre, donde nacen sus principales afluentes), constituye una región prioritaria con ambientes complementarios con una gran riqueza específica y presencia de organismos endémicos, debido al aislamiento a que ha estado sujeta y que ha provocado que se encuentre poco perturbada. La cuenca del Bavispe presenta muchos organismos clave tales como el oso, el puma, el lince, el águila real y el águila calva. En lo relativo a mariposas diurnas, parece haber endemismos al nivel de subespecies y algunas especies, tales como *Apodemia phyciodoides*.

Prácticamente no se presentan problemas ambientales, pues se encuentra en buen estado de conservación.

El proyecto por su parte no entra dentro de esta RTP, el SAR solo se emplaza en un 2% de la superficie de esta RTP, por lo cual no pondrá en riesgo a las especies endémicas, ni la riqueza existente, así como tampoco representará una barrera para los corredores biológicos.

RTP-45 Sierra de San Luis – Janos

Se ubica entre los estados de Chihuahua y Sonora, y cuenta con una superficie de 10,339 km².

Esta región se definió como prioritaria en función de su importancia biogeográfica, pues tiene las condiciones óptimas para mantener el complejo de colonias de perritos de la pradera (*Cynomys ludovicianus*) de mayor tamaño en Norteamérica y por el adecuado estado de conservación de ecosistemas de pradera y ambientes serranos, así como de las áreas ecotonales intermedias.

Dentro de las problemáticas que se presentan en esta RTP se considera el cambio de uso de suelo a pastizales inducidos de pasto buffel.

Al respecto el proyecto no pondrá en riesgo las especies existentes debido a que se desarrollará a lo largo del derecho de vía de la carretera existente. Así mismo, se realizarán medidas de tipo estructural y de mitigación las cuáles se desarrollan dentro del capítulo II y VI de la presente MIA-R.

RTP-46 Pastizales del Norte del Río Santa María

Se localiza en el estado de Chihuahua., presenta una superficie de 10,231 km². Es un área prioritaria debido a que el pastizal semiárido transicional a comunidades desérticas constituye el tipo de vegetación predominante. Ecológicamente, contiene ecosistemas de los más ampliamente distribuidos en el norte-noroeste de México (pastizales, comunidades halófilas). Sin embargo, no existe continuidad en el área de distribución del pastizal, que coexiste principalmente con el matorral desértico micrófilo al norte y al este y con bosques secos y templados (encino y pino) al sur, donde la altimetría favorece una mayor humedad; además, en toda el área se desarrolla de manera fragmentada la agricultura, tanto de riego como de temporal.

Dentro de las problemáticas existentes se encuentran los cambios estructurales a comunidades arbustivas de yuca, mezquite y nopal. El sobrepastoreo ha afectado la estructura del pastizal, limita el alimento de las especies silvestres, está causando la invasión de matorral y el avance de procesos de desertificación.

En relación a la problemática de la RTP, se prevé que el proyecto no la acentuará debido a que, por su naturaleza, no aprovechará recursos, ni contempla desarrollar actividades pecuarias, siendo esta la actividad que está generando cambios en la estructura de las comunidades. Con el desarrollo del proyecto se generarán impactos temporales y de forma puntual, sin embargo en el capítulo VI de la presente MIA-R se propondrán una serie de medidas preventivas y de mitigación.

RTP-48 Médanos de Samalayuca

Se localiza en el estado de chihuahua y cuenta con una extensión de 3,167 km².

Región arreica (sin drenaje superficial) de particular importancia biogeográfica por su alto nivel de endemismo derivado de condiciones climático-edáfico-hidrológicas extremas, que

han provocado una baja biodiversidad, pero altamente tolerante a dichas situaciones en cuanto a sequía, salinidad y temperatura.

Entre los principales problemas ambientales se presentan los cambios de uso del suelo (irrigación con pozos); turismo irresponsable por el uso de vehículos tubulares que perturban el equilibrio de las dunas y la contaminación por basura.

El proyecto por su parte no implica actividades turísticas, ni pastoreo que pongan en riesgo la estructura y funcionalidad del ecosistema, sin embargo, el proyecto requerirá del cambio de uso de suelo, por lo que se generarán impactos que se sumarán a los ya existentes.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

El proyecto cruza al interior de dos AICAs:

- AICA-126 Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental
- AICA-45 Janos – Nuevo Casas Grandes

En la siguiente imagen se muestra el emplazamiento al interior de cada una de estas regiones.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

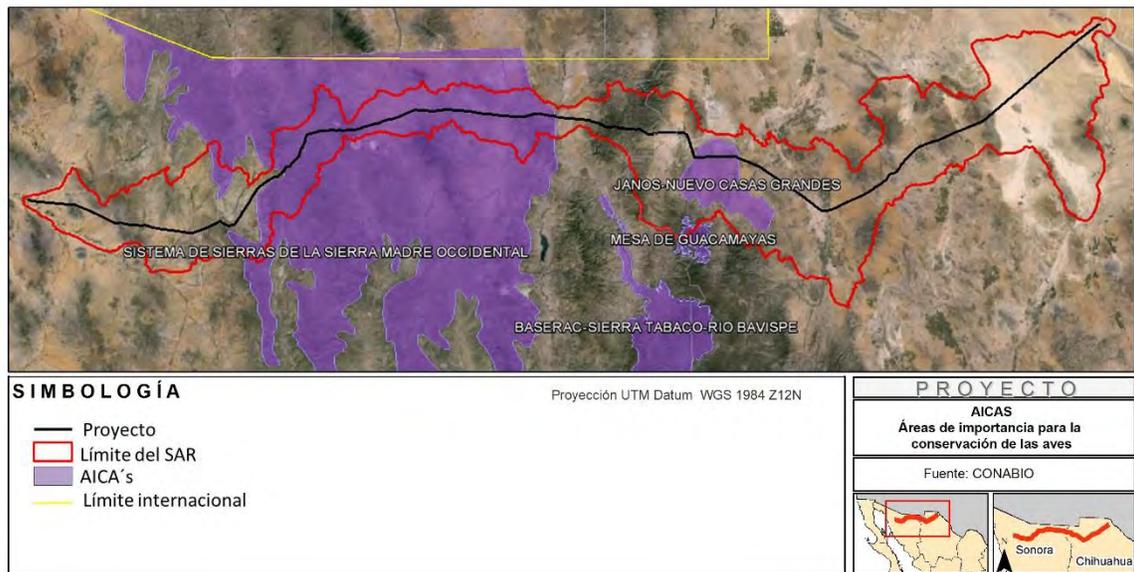


Figura IV. 7. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's).

AICA-126 Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental

Se localiza dentro del estado de Sonora y cuenta con una extensión de 2289950.0 has.

Se trata de un conjunto de sierras de diferente tamaño que necesitan estar conectadas creando un corredor importante y un puente entre las zonas consideras AICAs del sur de las sierras y con las islas del norte en las Chiricahuas, Arizona (Sky Islands). Este complejo de islas son peldaños entre sierras de mayor longitud que permiten que haya un flujo continuo. Es a través de las islas del norte que algunas especies como *Pachyramphus aglaiae* y *Euptilotis neoxenus*, entre otras, llegan hasta las pequeñas sierritas en Arizona.

El proyecto consiste en una obra lineal la cual será vía subterránea, por lo que no pretende ser una barrera para el desarrollo de hábitats de especies de aves ni de ninguna otra especie, por lo que no pone en riesgo la continuidad de la sierra como corredor biológico de especies de fauna.

AICA-45 Janos – Nuevo Casas Grandes

Se localiza el interior del estado de Chihuahua y cuenta con una superficie de 99.087 has.

Es una de las praderas americanas en mejores condiciones de conservación y con una amplitud relativamente importante, dado el estado de este bioma en el país. Posee la colonia más importante de perros de las praderas del mundo. Los pastizales constituyen una zona donde pasan el verano y el invierno muchas aves propias de este hábitat. El gremio de aves de pastizal ha declinado más que muchos otros gremios y el área de Janos presenta 21 especies de aves de pastizal con alguna categoría de conservación.

El tramo del proyecto que se inserta dentro de esta AICA, corre a lo largo del derecho de vía de la carretera existente, por lo que los impactos se reducen considerablemente y no se pone en riesgo cruzar por algún hábitat de relevancia, cabe señalar que el área no muestra un estado de conservación pues se evidencia la presencia de áreas dedicadas a la agricultura.

IV.4 Medio Abiótico

IV.4.1 Clima

El SAR donde se localiza el proyecto se ubica en los 30-31° latitud norte. Esto es importante porque corresponde a la franja de los 30° caracterizada por localizarse los grandes cinturones de desiertos del mundo. Esta latitud se ve afectada por el cinturón de alta presión subtropical del hemisferio norte, la cual está afectada por las dos celdas anticiclónicas, en el caso del SAR, por la del Pacífico Norte. Aunado a lo anterior, a esta

latitud no es frecuente la entrada de ciclones tropicales, por lo que la entrada de humedad es aún más restringida.

Otro factor de la aridez, es la presencia de macizos montañosos perpendiculares a la dirección de los vientos que soplan del mar, por lo que representan una barrera al paso de los vientos húmedos a la vertiente de sotavento.

En el caso del SAR, la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental son morfoestructuras que fungen un papel de suma importancia porque actúa como una barrera que impide la entrada de humedad proveniente del Pacífico y del Golfo.

Por lo anterior existe una cierta diferenciación en la cantidad de precipitación y temperatura que se presenta del lado del estado de Sonora y la de Chihuahua.

Temperatura y precipitación

De acuerdo con la Comisión Nacional de la Zonas Áridas (CONAZA, 1970) define como zonas áridas a aquéllas superficies del territorio nacional en donde las precipitaciones son del orden de 250 mm anuales o menos, y como semiáridas aquéllas en donde la precipitación oscila entre más de 250 y menos de 500 mm anuales.

En el caso del SAR, las precipitaciones oscilan entre los 250 y los 500 mm anuales, por lo que a nivel regional le corresponde a una zona semiárida. Las precipitaciones se presentan comúnmente durante tres meses del año durante julio, agosto y septiembre.

Del lado poniente del SAR, del lado de Sonora se presenta clima BSh seco semicálido, con temperatura media anual de 20.4°C y con una precipitación media anual de 369 mm y la evaporación media anual es de 2,172 mm.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

El tramo del SAR que se emplaza en la Sierra Madre Occidental, también se presenta el clima semicálido pero por su altitud difiere en temperatura y precipitación. La temperatura media anual oscila entre los 12 y 18°C y una precipitación media anual de 553.04 mm y una evaporación potencial media anual de 2117 mm.

Hacia el extremo oriente de la Sierra Madre Occidental se presenta una temperatura media anual de 18°C con una precipitación media anual de 375.9 mm y en cuanto a la evaporación media anual esta es de 2460.7 mm.

Finalmente para el extremo oriente del SAR, hacia el estado de Chihuahua en la región de los médanos de Samalayuca, el clima se caracteriza por ser árido y extremo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 17.4° C y una precipitación media anual de 167 mm. En cuanto a la evaporación, su valor promedio es del orden de 2400 mm/año.

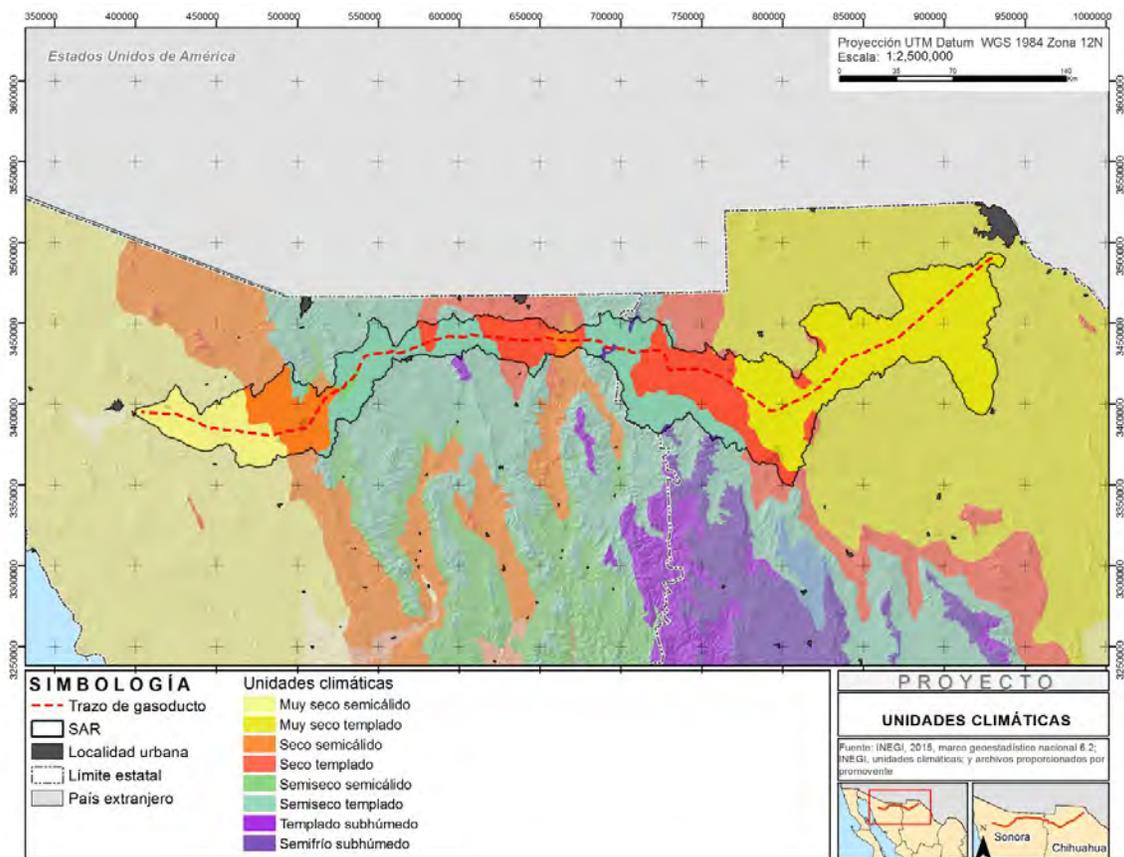


Figura IV. 8. Climas del SAR del proyecto.

IV.4.2 Descripción del marco geológico

En este apartado se realiza la descripción del marco natural físico en que se localiza el SAR por donde cruzará el proyecto; se dará especial atención a los aspectos geológicos, estructuras geológicas regionales, marco fisiográfico y geomorfología.

Desde el punto de vista geológico, en el SAR afloran rocas ígneas intrusivas (originadas por el enfriamiento del magma en el interior de la superficie terrestre), rocas ígneas extrusivas (formadas por el enfriamiento de lava en la superficie de la tierra), rocas sedimentarias marinas y continentales, así como por rocas metamórficas (originadas por cambios en rocas preexistentes que fueron afectadas por muy elevadas presiones y muy altas temperaturas); estos materiales tienen edades geológicas que van del Paleozoico hasta el Reciente, lo que muestra que hay una gran variedad de materiales tanto en características físicas como en edad.

Para ubicar la región en que se localiza el proyecto en un marco geológico regional, se consideró la definición de Provincias Geológicas propuesta por el instituto de Geología de la Universidad Autónoma de México, que las define de la siguiente manera: "Provincia geológica es toda parte cartografiada de la superficie sólida del planeta, de centenares a millones de kilómetros cuadrados de extensión, caracterizada por sus rocas, por su estructura y por una secuencia de eventos tal, que integre una historia evolutiva singular diferente a la de las áreas adyacentes, de las cuales está separadas por límites estratigráficos, tectónicos o por ambos".

Con base en lo anterior el SAR del proyecto fue dividido en tres provincias geológicas: la porción occidental está comprendida en la Provincia Sonorense, la parte central en la Franja Ignimbrítica de México y la porción oriental en la Provincia Chihuahuense; en la mayor parte

de la región están expuestas rocas de edad mesozoica o cenozoica, es decir de los últimos 225 millones de años y aunque existen rocas más antiguas que las anteriores, sus afloramientos son relativamente pequeños y están restringidos a sólo dos localidades.

Conforme a la delimitación de la Carta Fisiográfica de la República Mexicana, la región queda comprendida en las provincias: Llanura Sonorense, Sierra Madre Occidental y Sierras y Llanuras del Norte.

Debido a los procesos tectónicos, estructuras geológicas resultantes y a la litología, se tienen: geoformas relacionadas con amplios valles intermontanos y zonas de pendientes continuas y suaves asociadas a piedemontes, en la porción occidental; cadenas montañosas volcánicas paralelas, separadas por valles intermontanos, hacia la parte central; y llanuras y lomeríos bajos del desierto chihuahuense, en la porción oriental.

IV.4.3 Provincias geológicas

Como se mencionó la región está conformada por tres Provincias Geológicas, las dos primeras se circunscriben al Estado de Sonora y la tercera al Estado de Chihuahua, denominadas: Sonorense (p-C, c, co), Franja Ignimbrítica Mexicana y Chihuahuense (C-M, c, co). Tal y como se puede observar en la siguiente figura.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”



PROVINCIAS GEOLÓGICAS DE MÉXICO (entre paréntesis se indica su edad. origen y ambiente geotectónico predominantes, en ese orden): 1. Plataforma de Yucatán (C. sm, p); 2. Cuenca Deltaica de Tabasco (C, sc, g); 3. Cinturón Chiapaneco de Pliegues y Fallas (C, sm, or); 4. Batolito de Chiapas (P, p, ra); 5. Macizo igneo del Soconusco (C, p, ra); 6. Cuenca de Tehuantepec (C, sm, g); 7. Cuenca Deltaica de Veracruz (C, sc, g); 8. Macizo Volcánico de los Tuxtlas (C, v, ac); 9. Cuicateca (M, vs, as); 10. Zapoteca (p-C, c, co); 11. Mixteca (PC, c, co); 12. Chalina (M, p, ra); 13. Juchateca (P, vs, as); 14. Plataforma de Morelos (M, sm, p); 15. Faja Volcánica Transmexicana (C, v, ac); 16. Complejo Orogénico de Guerrero-Colima (M, vs, as); 17. Batolito de Jalisco (M, p, ra); 18. Macizo igneo de Palma Sola (C, v, ac); 19. Miogeoclinal del Golfo de México (C, sm, g); 20. Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas (M, sm, or); 21. Plataforma de Coahuila (M, sm, p); 22. Zacatecana (M, c, co); 23. Plataforma de Valles. San Luis Potosi (M, sm, p); 24. Faja Ignimbrítica Mexicana (C, v, ac); 25. Cinturón Orogénico Sinaloense (M, vs, as); 26. Chihuahuense (C-M, c, co); 27. Cuenca de Nayarit (C, sm, g); 28. Cuenca Deltaica de Sonora-Sinaloa (C, sc, g); 29. Sonorense (p-C, c, co); 30. Delta del Colorado (C, sc, g); 31. Batolito de Juárez-San Pedro Mártir (M, p, ra); 32. Cuenca de Vizcaino-Purisima (C, sm, g); 33. Cinturón Orogénico de Cedros-Margarita (M, vs, cs); 34. Faja Volcánica de La Giganta (C, v, ac); 35. Complejo Plutónico de La Paz (M, p, ra)

Explicación

Edad: p-C- Precámbrico; P - Paleozoico; M - Mesozoico; C - Cenozoico.

Origen: m - metamórfico; p - plutónico; v - volcánico; vs - volcanosedimentario; sm - sedimentario marino; sc - sedimentario continental; c-complejo.

Ambientes geotectónicos: es - complejo de subducción; ra - raíz de arco; as - arco submarino; ae - arco continental; g - geoclinal; or - orógeno; p - plataforma; co - compuesto.

Figura IV. 9. Provincias geológicas.

Fuente: Instituto de Geología, UNAM.

A continuación se describe cada una de estas provincias mencionándose su constitución litológica y su distribución espacial.

Provincia Sonorense

Se localiza en la porción occidental de la región, desde su inicio al oriente de Caborca y se extiende por planicies y pequeñas serranías hasta la localidad de Magdalena de Kino, coincidiendo en su límite oeste con las sierras La Jojoba, Magdalena, El Pinito y El Chivato, que cruzan la región entre las localidades Imuris y Cananea.

Los procesos tectónicos que dieron origen a las rocas que constituyen las provincias geológicas, fueron originados por el movimiento de las placas tectónicas que conforman a la corteza terrestre, los cuales afectan a las rocas deformándolas; estos fenómenos son conocidos como orogenias (procesos por los que se forman las montañas).

Partiendo de lo anteriormente expuesto, en esta provincia las rocas más antiguas reciben el nombre de Complejo Bamori, las cuales fueron afectadas por la Orogenia Mazatzal (Proterozoico temprano) que las deformó y metamorfizó.

Posteriormente durante el Triásico tardío y el Jurásico temprano, los cambios en los movimientos de las placas Norteamericana y Pacífica, produjeron el emplazamiento de rocas volcánicas. También en el Jurásico los procesos tectónicos generaron una falla que tuvo movimiento lateral, que es conocida como Megacizalla Mojave-Sonora; los movimientos compresivos de esta falla originaron lineamientos con dirección NW-SE, curvilineamientos, plegamientos, además de una gran cantidad de fallas y fracturas, que sirvieron de conducto para que ascendieran fluidos magmáticos que mineralizaron las rocas.

En el Cretácico otra orogenia actuó en la región y fue la conocida como Laramide, la cual dio origen a pliegues amplios y a actividad magmática, lo cual trajo como consecuencia la generación de magmas y el emplazamiento de los intrusivos de composición granítica, granodiorítica y diorítica.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Los procesos mencionados, propiciaron que la provincia sonoreense esté constituida por rocas muy variadas, que ordenadas por edad de la más antigua a la más joven, se describen en la siguiente tabla.

Tabla IV. 2. Procesos morfogénéticos en la provincia Sonoreense.

Edad	Características de los materiales	Localización
Jurásico inferior (Ji)	Riolita Pinito: Alternancia de rocas volcánicas y sedimentarias; las primeras son riolitas y riolacitas; las sedimentarias son areniscas.	Al noreste de Imuris
Jurásico medio (Jm)	Complejo Metamórfico Bamori: Está constituido por esquistos, filitas y gneis.	Caborca y Magdalena de Kino
Edad	Características de los materiales	Localización
Jurásico superior (Js)	Conglomerados Glance: Son conglomerados de tamaños variados, con fragmentos de rocas de composiciones muy variadas; están alternadas con areniscas y calizas lacustres.	Sur de Agua Prieta, Caborca y Santa Ana
Cretácico inferior (Ka Cz-Lu)	Lutita Tuape: Lutita laminada con nódulos calcáreos e intercalaciones de limolita y caliza arcillosa; también por lutita calcárea y limolita intercalada con arenisca y lutita limosa.	Pocos afloramientos al suroeste de Santa Ana
Cretácico superior (Ks Ar – A)	Grupo Chanate: Rocas volcánicas de composición andesítica con algunas intercalaciones de conglomerados.	Pocos afloramientos al suroeste de Santa Ana

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Edad	Características de los materiales	Localización
Cretácico superior (Ks A – Ar)	Grupo Charro: Rocas volcánicas constituidas por brechas y lavas de composición andesítica, tobas riolíticas, intercaladas con conglomerados y areniscas.	Muy pocos afloramientos en la localidad de Aquitua
Cretácico Superior-Terciario Inferior (Ks Tpa, Gr-Gd, Te Gd-D, To Gr)	Batolito Larámide: Intrusión de un gran cuerpo ígneo constituido por granito, granodiorita, diorita	Sierras La Madera, El Pinito y El Chivato
Terciario Oligoceno (To A – Ig)	Rocas ígneas extrusivas: Emisión de rocas ígneas de composición andesítica.	Suroeste de Cananea
Terciario Mioceno (Tm Cg – B)	Conglomerado Baucaurit: Secuencia sedimentaria ligeramente endurecida, con intercalaciones de rocas volcánicas como andesitas basálticas y algunas riolitas.	Al noroeste de Magdalena de Kino
Cuaternario (Qal – Cgp)	Sedimentos aluviales y conglomerado: Material producto de la desintegración de rocas pre existentes; rellena amplios valles intermontanos. Los materiales más gruesos están próximos a la sierras y los más finos hacia el centro de los valles.	Entre Caborca y Magdalena de Kino

Provincia Franja Ignimbrítica Mexicana

Esta provincia se localiza hacia la parte central del SAR; inicia a la altura de Cananea y se extiende hasta el límite entre los estados de Sonora y Chihuahua, aproximadamente.

Presenta la topografía más accidentada de las tres provincias que conforman el SAR y está constituida por rocas ígneas intrusivas, ígneas extrusivas y sedimentarias, cuyas edades oscilan entre el Paleozoico y el Reciente.

Esta provincia tiene su origen en eventos geológicos muy antiguos, que dieron lugar a varias orogenias, la primera de edad Paleozoico y posteriormente otra del Mesozoico; esta última originada por el choque de la Placa Farallón debajo de la Placa Norteamericana, que trajo como consecuencia procesos de compresión, formación de sierras, generación de magmas y fallas inversas.

Posteriormente sobrevino un episodio de distensión en el Terciario medio, que generó fracturas y fallas normales que originaron sierras y cuencas tectónicas; el rumbo preferencial de estas estructuras geológicas es 20° NW a 50° SE y 10° NE a 40° SW; como parte de estos procesos tectónicos se dio el cambio de una zona de subducción, a una falla de desplazamiento lateral entre la Placa Americana y la del Pacífico.

En esta provincia geológica destaca la actividad tectónica reciente de la Falla Pitaycachi, que es muy probable que aun sea activa, ya que su último movimiento notorio fue 1887, el cual generó un devastador terremoto en la zona de Bavispe, al sur de la provincia.

En la siguiente tabla se describen las unidades de roca que afloran en esta provincia.

Tabla IV. 3. Procesos morfogenéticos en la provincia Franja Ignimbrítica Mexicana.

Edad	Características de los materiales	Localización
Paleozoico. Devónico – Pérmico (P _{dp} Cz – Ar)	Formación Horquilla: Alternancia de calizas y areniscas; las calizas tienen pedernal, con estratificación gruesa a masiva, con algunas capas de lutitas; las areniscas pasan a conglomerados, tienen algunas intercalaciones de limos y arcillas.	Forman afloramientos reducidos al sur de Naco.
Jurásico superior (Js-Ki Cgp – Ar)	Conglomerado Glance:	Sur de Naco

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Edad	Características de los materiales	Localización
	Son conglomerados de tamaños variados, con fragmentos de rocas de composiciones muy variadas; están alternadas con areniscas y calizas lacustres.	
Cretácico inferior (Ki Ar – Cz)	Grupo Bisbee: Agrupa tres unidades: Areniscas, lutitas y limolitas con capas delgadas de caliza; Calizas en estratos delgados; y areniscas y calizas.	Sur de Agua Prieta
Cretácico superior (Ks Ar – Lu)	Grupo Cabullona: Alternancia de areniscas y lutitas, estas últimas pasan a ser limolitas masivas.	Sur de Agua Prieta
Cretácico superior (Ks A-TA)	Formación La Mesa: Andesitas y tobas andesíticas, intrusionadas por al Batolito Larámide.	Noroeste de Cananea
Cretácico superior- Terciario inferior (Ks Tpa Gr – Gd)	Batolito Larámide: Intrusión de un gran cuerpo ígneo constituido por granito, y granodiorita.	Noroeste de Cananea
Terciario Oligoceno (To TR – R)	Rocas ígneas extrusivas: Secuencia de tobas riolíticas y riolitas que constituyeron gran parte de la Sierra Madre Occidental.	Límite de los estados de Sonora y Chihuahua
Cuaternario (Qal – Cgp)	Sedimentos aluviales y conglomerados: Material producto de la desintegración de rocas pre existentes; rellena amplios valles intermontanos. Los materiales más gruesos están próximos a la sierras y los más finos hacia el centro de los valles.	Al noreste de Cananea, sur de Agua Prieta y en el valle donde se ubican Las Águilas y Los Chirriones

Provincia Chihuahuense

Hacia la parte oriental del SAR se localiza esta provincia que inicia a la altura del límite entre los estados de Sonora y Chihuahua y se extiende hasta el sur de Ciudad Juárez; su forma es de sierras de baja altura topográfica, separadas por amplios valles.

En esta provincia se presentan tres antiguos elementos tectónicos, cuyas características son las siguientes:

El primero es la Cuenca de Chihuahua, delimitada en la parte centro de la provincia donde los pliegues anticlinales y sinclinales son alargados y angostos, predominantemente asimétricos, con orientación NW-SE e inclinados hacia el SW; ocasionalmente estas estructuras fueron afectadas por fallamiento inverso; las estructuras geológicas más importantes son los anticlinales de Boca Grande y Samalayuca, así como las cabalgaduras (fallas inversas) de Juárez Norte y Flores.

El segundo elemento tectónico son las rocas sedimentarias depositadas y deformadas sobre la antigua Península de Aldama, que actualmente se manifiestan con plegamientos amplios, morfológicamente semejantes a estructuras dómicas.

El tercer elemento está representado por una serie de fosas y pilares tectónicos, orientados NW-SE y N-S, así como por fallas normales orientación NW-SE.

La provincia está constituida por rocas ígneas intrusivas, ígneas extrusivas y sedimentarias, cuyas edades oscilan entre el Paleozoico y el Reciente; a continuación se describen en la siguiente tabla.

Tabla IV. 4. Procesos morfogenéticos en la provincia Franja Ignimbrítica Mexicana.

Edad	Características de los materiales	Localización
Paleozoico. Devónico – Pérmico (P _{dp} Cz – Ar)	Formación Horquilla: Alternancia de calizas y areniscas; las calizas tienen pedernal, con estratificación gruesa a masiva, con algunas capas de lutitas; las areniscas pasan a conglomerados, tienen algunas intercalaciones de limos y arcillas.	Parte sur de la Sierra Escalante, noroeste de los Campos El Cuervo y sur de la Sierra El Pajarito.
Triásico – Jurásico	Formación Samalayuca:	Sur de Ciudad Juárez.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Edad	Características de los materiales	Localización
(TR Jm Ar – Cgp)	Interestratificaciones de arenisca con cuarzo, filita, arenisca con lentes de lutita y conglomerado; predomina la arenisca con cuarzo; este conjunto de materiales presenta metamorfismo de bajo grado. Se reporta que esta formación presenta hidratación en sus minerales arcillosos.	
Jurásico. Kimmeridgiano – Portlandiano (J _{kpo})	Formación La Casita: Constituida por lutita, arenisca y caliza; la caliza contiene yesos y nódulos de limo ferruginoso.	Al oriente en la Sierra de Samalayuca.
Jurásico superior (Js Ki Cgp – Ar)	Conglomerado Glance: Son conglomerados de tamaños variados, con fragmentos de rocas de composiciones muy variadas; están alternadas con areniscas y calizas lacustres.	Se presenta en la Sierra Escalante.
Cretácico Barremiano – Aptiano (K _{bap} Cz – Y / Cz – Lu)	Caliza con nódulos de pedernal, con algunas intercalaciones de yesos y con lutitas.	Noreste de Nuevo Casas Grandes, en las sierras El Capulín y Santo Domingo; cerca de la Laguna de Santa Martha en el flanco oriental de la Sierra La Nariz.
Cretácico inferior Albiano (Kai)	Formación Tamaulipas Superior: Calizas con lentes y nódulos de pedernal.	Aflora al oriente de la Sierra de Santo Domingo.
Cretácico inferior Albiano (Kaim)	Formación Aurora: Calizas de estratificación delgada a masiva, con nódulos de pedernal.	Noreste de Nuevo Casas Grandes, en las sierras de El Capulín y Santo Domingo; en Laguna Santa Martha, en el flanco oriental de la Sierra de La Nariz.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Edad	Características de los materiales	Localización
Cretácico Albiano (Kami)	Formación Glen Rose: Caliza alternada con arcilla arenosa y arenisca; contiene una gran cantidad de fósiles	Muy pocos afloramientos, están localizados en la Sierra de Santo Domingo, al noreste de Nuevo Casas Grandes.
Cretácico Albiano (Ka Lutita – Caliza)	Formación Walnut: Margas en estratos delgados intercaladas con lutitas.	Noroeste de Miguel Ahumada, en los flancos de las sierras Chilicote y San Miguel
Cretácico Albiano (Kam Cz)	Formación Edwards: Calizas con escasos lentes o capas de arenisca calcárea; en la parte superior tiene abundantes nódulos de pedernal.	Noroeste de Miguel Ahumada, en las sierras de Chilicote y San Miguel
Cretácico Albiano (Ka Cz)	Formación Kiamichi: Calizas arcillosas intercaladas con horizontes de lutita.	Noroeste de Miguel Ahumada en las sierras Chilicote y San Miguel
Caliza Cenomaniano (Kce Lu – Cz)	Formación del Río: Calizas arcillosas intercaladas con lutitas, con algunos horizontes con abundantes fósiles.	Carretera que une a Nuevo Casas Grandes con Ciudad Juárez, al norte de la Sierra La Escondida
Terciario Oligoceno (To Tq, To R, To La, To A, To BvR, To R – Ig)	Rocas volcánicas ácidas: Varían de coladas de lava a productos piroclásticos soldados.	Son pequeños afloramientos dispersos en gran parte de la porción oriental de la provincia
Cuaternario (Q al, Q eo, Q La)	Sedimentos aluviales: Es material granular suelto que se encuentra rellenando los amplios valles que separan las sierras	Se localizan en toda la provincia

IV.4.4 Geología estructural a escala regional

De acuerdo a lo comentado en el apartado anterior, los eventos generados por los procesos tectónicos han quedado registrados en las rocas como estructuras geológicas relacionadas con su deformación; algunas de estas estructuras destacan por sus dimensiones o debido a que se sobrepusieron a rocas antiguas sobre secuencias más jóvenes.

A continuación se comentan las estructuras geológicas más importantes a escala regional; entre estas destaca una por sus grandes dimensiones y es la conocida como Megacizalla Mojave-Sonora y aunque su traza está localizada fuera del área, hacia el poniente, se describe por la relevancia que tiene en la tectónica de la región.

Megacizalla Mojave-Sonora

La estructura consiste en una falla de desplazamiento lateral que estuvo activa hace millones de años, en el Jurásico; la hipótesis de su funcionamiento está basada en un modelo que liga a la secuencia de Caborca a la antigua geografía del este de California.

En la siguiente figura se muestra la localización de las estructuras geológicas regionales que desplazaron las masas continentales en el pasado geológico; al norte la estructura regional de mayor longitud que actualmente aflora al suroeste del SAR, Megacizalla Mojave-Sonora (ver la siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"



Figura IV. 10. Localización de las estructuras geológicas regionales.

Esta Megacizalla Mojave - Sonora provocó en las rocas lineamientos rectos y curvos con orientación general NW-SE, plegamientos y una gran cantidad de fallas y fracturas; ya dentro del SAR provocó estructuras anticlinales (constituidas por rocas plegadas de forma convexa), sinclinales (constituidos por rocas plegadas de forma cóncava), fallas inversas o también llamadas cabalgaduras (estructuras que desplazan rocas antiguas y las sobreponen a rocas jóvenes), así como fallas normales.

Anticlinales y sinclinales

Anticlinal El Puerto. Estructura recostada al SW, cuyo eje se orienta NW-SE; está constituido principalmente por rocas del Grupo Charro; se localiza en el Cerro El Puerto al norte de Aquitua, Sonora.

Anticlinal Las Jarillas. Estructura recostada al SW, cuyo eje se orienta NW-SE, constituido principalmente por rocas del Jurásico medio, pertenecientes al Complejo Metamórfico Bamori; está conformando por las sierras: Las Jarillas y El Potrero, al noroeste de Santa Ana, Sonora.

Anticlinal Samalayuca. Estructura simétrica angosta y alargada, con orientación NW-SE, constituida principalmente por rocas del Triásico-Jurásico, pertenecientes a la Formación Samalayuca y Formación La Casita; se localiza conformando la Sierra de Samalayuca, al sur de Ciudad Juárez, Chihuahua.

Fallas inversas (Cabalgaduras)

Cabalgadura El Amol. Falla inversa que coloca a las unidades del Jurásico medio sobre las unidades del Cretácico superior; la traza de la falla tiene una dirección NW-SE; se localiza hacia el Cerro El Amol, al sureste de la Localidad Aquitua, Sonora.

Cabalgadura La Negrita. Falla inversa que coloca unidades del Paleozoico y Jurásico sobre unidades del Cretácico; la traza de la falla presenta una dirección NW-SE; se localiza hacia el Cerro La Negrita, al sureste de Naco, Sonora.

Cabalgadura San Miguel. Falla inversa que coloca a la Formación Edwards más antigua, sobre la Formación Kiamichi más joven; la traza de la falla presenta una dirección NW-SE; se localiza en la Sierra San Miguel al noroeste de Miguel Ahumada, Chihuahua.

Estas estructuras son importantes porque representan zonas donde las unidades de roca fueron sometidas a esfuerzos de compresión mayores, que provocaron intenso

fracturamiento, generándose amplias zonas de debilidad, por lo que se tornan más susceptibles al intemperismo y consecuentemente a ser desintegradas por la erosión.

Fallas normales

Este tipo de estructuras son las más frecuentes en la región; se mencionarán las que destacan por tener las mayores dimensiones.

Hacia la porción sur de Aquitua, Sonora, estas fallas están orientadas al NW-SE; están afectando a rocas del Grupo Charro; su evidencia geomorfológica son una serie de pequeñas elevaciones que marcan la parte alta de la falla normal, generando un escalonamiento en la topografía.

El flanco occidental de la Sierra Las Jarillas está marcada por una falla normal, en rocas del Jurásico medio; esta falla tiene una dirección NW-SE.

En las sierras: La Jojoba, Magdalena, La Madera y El Pinito, se presenta un sistema de fallas de este tipo, cuya dirección es NE-SW, en la parte oriental de estas sierras la orientación vuelve a ser NW-SE.

Estas estructuras son importantes porque provocaron un intenso fracturamiento, generando zonas de debilidad, que son más susceptibles al intemperismo y la erosión.

IV.4.5 Provincias fisiográficas

Conforme a la definición del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las provincias fisiográficas son unidades morfológicas superficiales de características distintivas, de origen y morfología propios. Una región se considera provincia fisiográfica

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

cuando cumple las siguientes condiciones: Origen geológico unitario, sobre la mayor parte del área y morfología propia y distintiva.

Con base en la definición anterior en la República Mexicana se han definido 15 provincias fisiográficas; en el SAR del proyecto se presentan tres de estas: Llanura Sonorense, Sierra Madre Occidental y Sierras y Llanuras del Norte; su distribución se presenta en la siguiente figura.

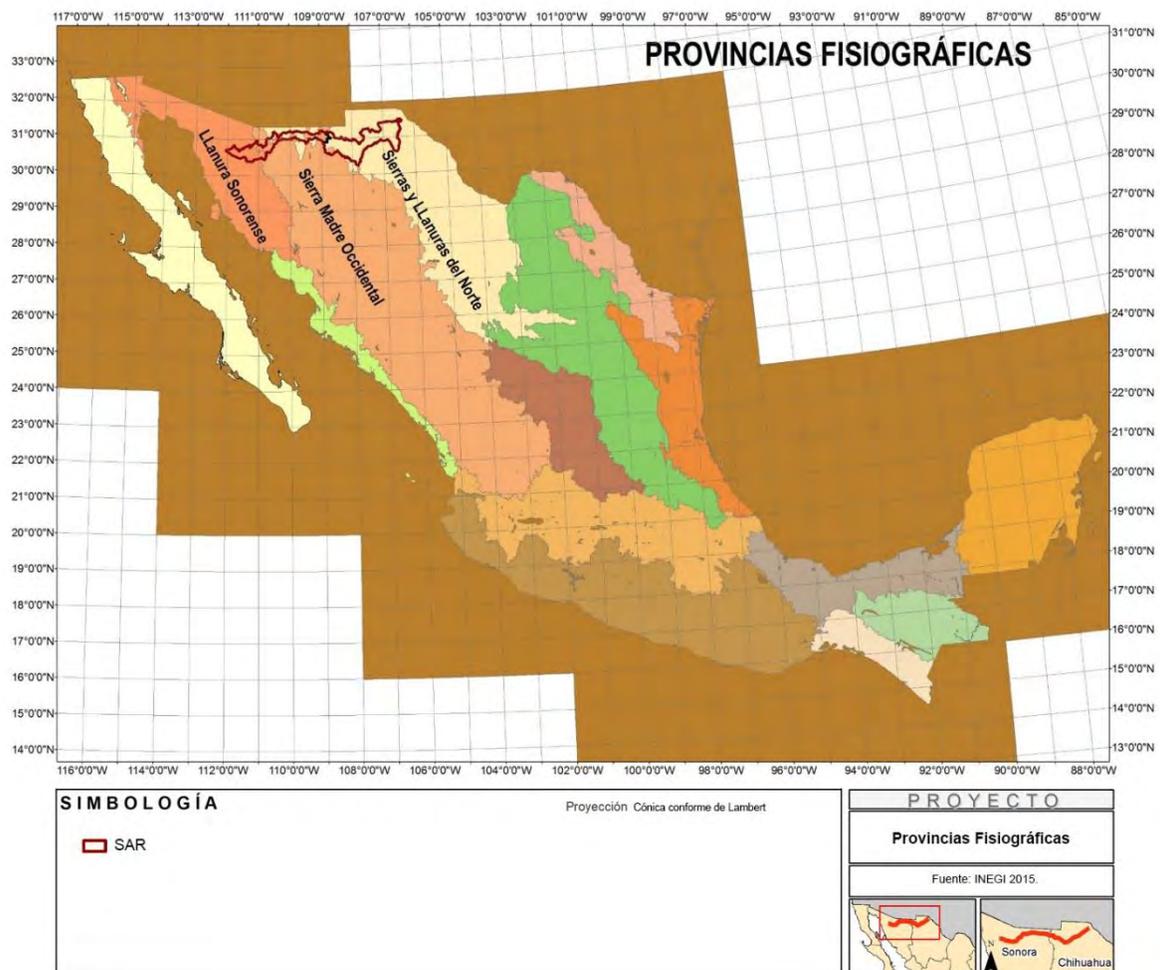


Figura IV. 11. Provincias fisiográficas publicadas por el Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática.

A continuación se presenta la descripción de cada una de las provincias.

Provincia Llanura Sonorense

La porción occidental del SAR del proyecto se ubica dentro de esta provincia, que comprende más del 50% de la superficie del Estado de Sonora; se prolonga hacia el norte hasta los límites con EUA; en la región va del oriente de Caborca hasta el flanco occidental de las sierras: la Jojoba y Magdalena, el Cerro La Veta de Cobre y las estribaciones de la Sierra Cucurpe, ubicada al sur.

Se caracteriza por la presencia de sierras aisladas, alargadas y angostas, con un relieve generalmente accidentado, las cuales se encuentran limitadas por extensas llanuras desérticas a semidesérticas; algunas de estas sierras son: Las Jarillas y El Potrero, además de las elevaciones donde se localizan los cerros El Carnero, El Amol y La Maipa. Los pequeños arroyos en temporadas de lluvias, descargan sobre las planicies formando pequeñas llanuras de inundación.

De acuerdo con el ciclo de erosión, esta porción del Estado de Sonora, se encuentra en estado de madurez a senectud, caracterizada por el desgaste progresivo de las elevaciones montañosas, con tendencia a la nivelación del terreno, formando llanuras planas arenosas y cadenas de dunas (tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19217/Capitulo3).

Las rocas representativas de esta provincia son metamórficas afectadas por varios eventos tectónicos, que las han plegado, fracturado y afallado, debilitando su estructura e incrementado la susceptibilidad a ser atacadas por el intemperismo y a la desintegración por la acción de la erosión.

Provincia Sierra Madre Occidental

La porción central de la región está constituida por dos de las provincias fisiográficas; al sur se localiza una porción de la Provincia Sierra Madre Occidental representada por la parte montañosa, la cual se mezcla al norte con la Provincia Sierras y Llanuras del Norte, caracterizada por incluir valles.

La provincia comprende desde el flanco oriental de las sierras la Jojoba y Magdalena, el Cerro La Veta de Cobre y parte de la Sierra Cucurpe, ubicada al sur del SAR y se extiende hasta el límite con los estados de Sonora y Chihuahua.

En esta provincia se tienen tres unidades con expresión morfológica diferente; la primera se localiza en la porción centro occidente y está conformada por sierras más o menos paralelas, separadas por valles no muy amplios, que se van teniendo una mayor extensión hacia el oriente; la conforman de oeste a este la sierras: El Pinito, Madera, El Azul, Mariquita, San José, Anibacachi, y los cerros: Las Borregas y Cabullona; están constituidas por rocas ígneas intrusivas del Oligoceno, que afectaron a rocas del Jurásico y Cretácico, así como rocas ígneas extrusivas del Oligoceno-Mioceno.

Presentan pendientes fuertes, alturas de 300 a 1,000 m; el drenaje en los flancos de las sierras sigue un patrón paralelo, que al integrarse en el valle a las corrientes principales, adoptan un drenaje dendrítico.

La segunda unidad se presenta hacia la porción centro oriental; está limitada por las sierras: Las Minitas, Pan Duro, San Luis y Las Espuelas; se ubica en el límite de los estados de Sonora y Chihuahua; es una extensa área cubierta en su mayor parte por rocas riolíticas y tobas riolíticas del Oligoceno, características de la Provincia Sierra Madre Occidental, las cuales originalmente formaban una gran meseta, pero millones de años de erosión crearon un paisaje de picos, mesetas y barrancas, en donde se observan elevaciones locales de 300 a

600 m, cañadas de 100 a 200 m de profundidad, pendientes fuertes, en donde las corrientes superficiales integran un drenaje subdendritico.

En general la porción central del SAR, topográficamente es la más accidentada, con las mayores elevaciones y las pendientes más fuertes; las rocas más antiguas que conforman el núcleo de las sierras están afectadas tectónicamente, sin embargo, las rocas que las cubren no presentan esta condición, tornándose en conjunto más consistentes por lo que presenta mayor resistencia a la erosión.

Como se mencionó en esta zona coinciden tres geoformas, las dos descritas y la tercera unidad que corresponde a la Provincia Fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte, que se describirá a continuación.

Provincia Fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte

Constituye la parte norte de la Altiplanicie Mexicana. Está limitada por las Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental. Es una amplia área de llanos llamados bolsones (cuencas tectónicas) y sierras bajas que se continúan hacia las grandes planicies norteamericanas. Políticamente estas sierras ocupan parte del Estado de Chihuahua.

Esta provincia está enclavada en un ambiente árido y semiárido, y como se dijo se extiende hasta parte de EUA. Sus sierras bajas y abruptas quedan separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras; son frecuentes las cuencas endorreicas o bolsones, algunos de estos salinos, a veces con desarrollo de lagos temporales que con las fuertes temperaturas estas se evaporan rápidamente quedando solamente costras de desecación en la superficie. A 50 km al sur de Ciudad Juárez se presenta uno de los campos de dunas más extensos del país, el de Samalayuca. Para su estudio la Provincia de **Sierras y Llanuras del Norte** se ha dividido en 5 subprovincias denominadas:

- Llanuras y Médanos del Norte
- Sierras Plegadas del Norte
- Bolsón de Mapimí
- Llanuras y Sierras Volcánicas
- Laguna de Mayrán

La porción oriente del SAR del proyecto queda inmersa en la subprovincia Llanuras y Médanos del Norte; sin embargo, bajo una óptica más particular, se puede observar que la porción occidental está constituida por una zona de transición entre la Provincia Sierra Madre Occidental y la provincia aquí descrita; las rocas en esta provincia son ígneas extrusivas del Terciario, las cuales conforman las sierras más altas y aunque están separadas por amplios valles, su expresión morfológica es diferente a las sierras de la porción oriental.

Las sierras El fresnal, La Nariz, El Capulín y Santo Domingo, se distribuyen en la porción occidental arriba mencionada; estas presentan alturas que varían de 200 a 600 m, las pendientes van de moderadas a fuertes y las corrientes que bajan se pierden en el valle.

Hacia la porción oriental existen sierras bajas, alargadas y esbeltas, representadas por las sierras: El Chilicote, San Miguel y Los Muertos, con alturas máximas de 300 m la pendientes son moderadas y las corrientes que bajan también se pierden en el valle.

Como se mencionó en la porción central de la región, esta provincia presenta amplios valles que se intercalan con la Provincia Sierra Madre Occidental, conformando sierras y valles paralelos.

IV.4.6 Unidades geomorfológicas

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Una geoforma es un cuerpo tridimensional que tiene forma, tamaño, volumen y topografía, elementos que generan un relieve; para separar unidades geomorfológicas el primer paso es identificar las geoformas con su topografía y drenaje.

Dentro del SAR del proyecto se distinguen a escala regional cuatro unidades cuya expresión morfológica es diferente, coinciden espacialmente con el área que ocupan las provincias geológicas y las provincias fisiográficas, lo cual es congruente ya que la geomorfología es la expresión que resulta de los factores involucrados en la definición de las provincias mencionadas.

En la siguiente tabla se resumen las variables que integran a cada una de las unidades geomorfológicas identificadas.

Tabla IV. 5. Unidades geomorfológicas identificadas en el SAR del proyecto.

Unidades / Descripción de variables	Unidad I. Sierras aisladas, alargadas y angostas	Unidad II. Sierras de gran continuidad, paralelas, con pendientes fuertes	Unidad III. Sierras formadas por mesetas disectadas	Unidad IV. Sierras bajas separadas por planicies
Resumen del tipo de rocas que conforman la	Rocas metamórficas e ígneas intrusivas; en menor cantidad alternancia de rocas sedimentarias marinas	Rocas sedimentarias marinas y continentales; así como rocas ígneas intrusivas y extrusivas	Rocas ígneas extrusivas de composición ácida	Rocas volcánicas de composición variada y rocas sedimentarias marinas
Geomorfología	Sierras aisladas formadas por procesos tectónicos regionales que plegaron y afallaron las rocas; finalmente intemperismo y erosión	Sierras continuas de gran altitud originadas por los procesos tectónicos; afalladas y finalmente erosionadas	De origen mesetas de gran extensión que fueron afectadas por la erosión de los ríos y arroyos formando mesetas de menores dimensiones	Sierras de baja altura y angostas, que están separadas por zonas planas

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Unidades / Descripción de variables	Unidad I. Sierras aisladas, alargadas y angostas	Unidad II. Sierras de gran continuidad, paralelas, con pendientes fuertes	Unidad III. Sierras formadas por mesetas disectadas	Unidad IV. Sierras bajas separadas por planicies
Procesos geológicos que les dieron origen	Tectónicos (choque de placas), procesos compresivos que dieron origen a fallas inversas, distensivos que generaron fallas normales. Finalmente procesos relacionados con intemperismo y erosión	Tectónicos (choque de placas), procesos compresivos que dieron origen a fallas inversas, distensivos que generaron fallas normales. Finalmente procesos relacionados con intemperismo y erosión	De tipo volcánico y tectónico; finalmente intemperismo y erosión	Tectónicos que dieron lugar a cuencas y sierras; en algunas partes con influencia volcánica

En la siguiente figura se muestra el emplazamiento de la geomorfología del SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

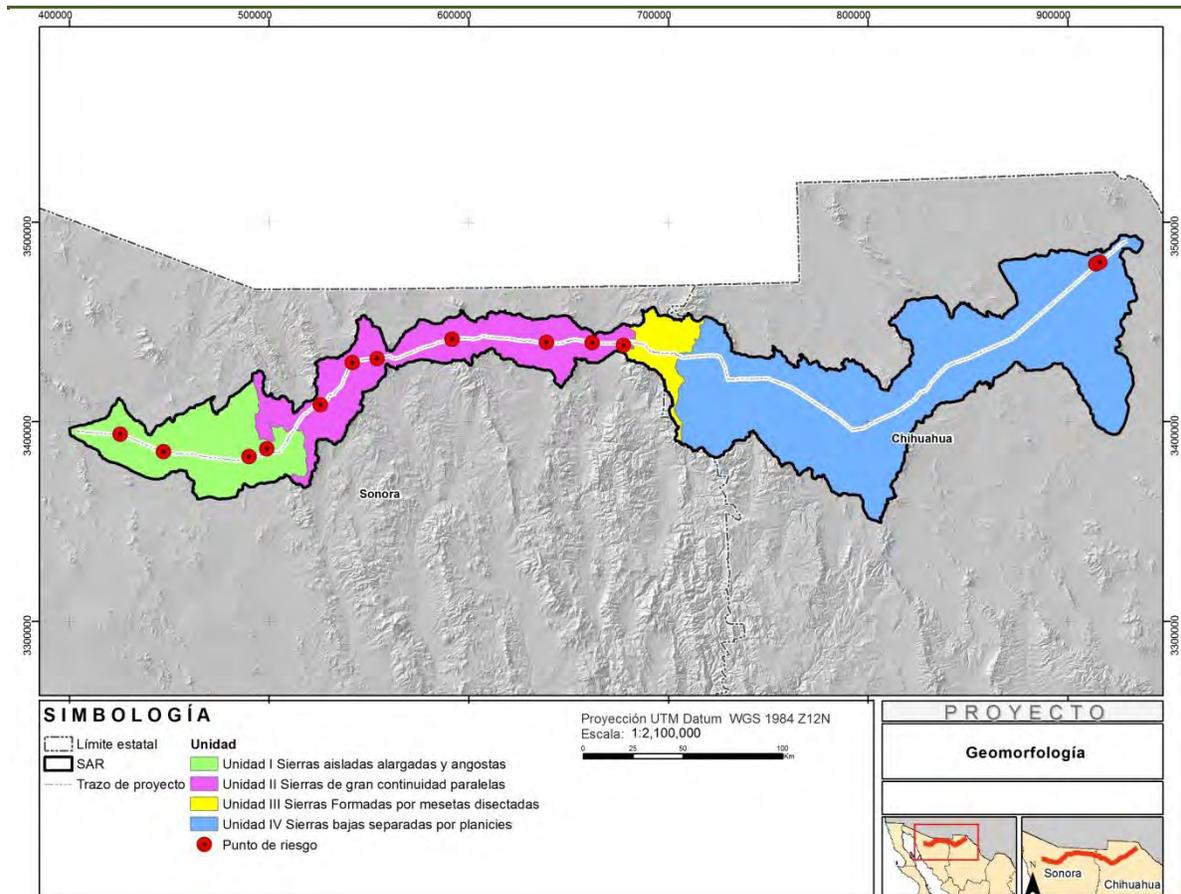


Figura IV. 12. Geomorfología en el SAR del proyecto.

Unidad I. Sierras aisladas alargadas y angostas

Se localiza en la porción occidental del SAR del proyecto, está formada por sierras aisladas alargadas y angostas; litológicamente está constituida por rocas metamórficas, rocas intrusivas y en menor proporción alternancias de calizas y lutitas que conforman el núcleo de las sierras; estas rocas han sido afectadas por varios eventos tectónicos que las han deformado, afallado y fracturado de manera intensa.

Las estructuras producto de los eventos tectónicos, fueron a su vez afectadas y desintegradas por el intemperismo y arrastradas por las corrientes superficiales; las partículas más finas fueron transportadas por el viento, modelando un paisaje fluvial y

eólico; en la unidad se tienen geoformas producidas por plegamientos erosionados, escarpes por falla, escarpes por erosión y escarpes por cambios en la resistencia de los materiales; también existen zonas de planicie formadas por los sedimentos acarreados por flujos de agua difusos, flujos de agua torrenciales y llanuras aluviales donde el drenaje presenta mayor grado de integración.

Las geoformas presentan diferencias de elevación de 300 a 500 m en distancias relativamente cortas de 1.5 a 2 km en promedio.

Unidad II. Sierras de gran continuidad, paralelas, con pendientes fuertes

Se localiza hacia la parte centro occidental del SAR del proyecto; está formada por sierras paralelas con pendientes fuertes, constituidas por conglomerados, areniscas, riolitas, granitos, granodioritas, andesitas, ignimbritas, calizas, calizas y lutitas, lutitas y areniscas; al igual que en la unidad I, las rocas han sido afectadas por varios eventos tectónicos que las han deformado, afallado y fracturado, de manera intensa.

Las estructuras producto de los eventos tectónicos, fueron afectadas y desintegradas por el intemperismo y la erosión, creando un paisaje fluvial y geoformas representadas por plegamiento erosionado, escarpes de erosión, escarpes tectónicos con caída de rocas, depósitos de sedimentos a través de corrientes difusas, flujos de agua torrencial y al centro de los valles depósito de materiales aluviales, en donde el drenaje se encuentra en una fase de integración más avanzada.

Se observan diferencias de altura de 300 a 400 m en distancias de 900 a 1,000 m y de 600 a 900 m de altura en distancias de entre 7 y 10 km.

Unidad III. Sierras formadas por mesetas disectadas

Se localizan en porción centro oriental de la región; de origen era una inmensa meseta que fue disectada por la erosión; la meseta fue constituida por riolitas y tobas riolíticas; estos materiales fueron afectados por procesos tectónicos distensivos, que dieron lugar a fallas normales y fracturas, lo que permitió que las corrientes de agua superficial, erosionaran la meseta original dejando muchas mesetas de pendiente suave a moderada.

Por sus características presenta un paisaje en el que se observan escarpes tectónicos y hacia la porción central escarpes de erosión; en las partes bajas por los flujos difusos, y por las corrientes torrenciales ha habido arrastre de sedimentos, que se depositan en las partes bajas donde los arroyos tienen una mayor integración.

Se puede observar hacia el flanco occidental diferencias de elevación de 600 a 700 m en una distancia de 3 km, hacia el flanco oriental de 400 a 600 m en distancias de 1.8 a 3 km, en la porción central se observan cañadas de 100 y hasta 200 m de profundidad.

Unidad IV. Sierras bajas separadas por planicies

Se localiza a partir del límite de los estados de Sonora y Chihuahua y se extiende hacia el oriente hasta el sur de Ciudad Juárez; está constituida por riolitas, basaltos, latitas, traquitas, andesitas, calizas, calizas y lutitas, areniscas y lutitas, que fueron afectadas por varios eventos tectónicos deformándolas y afallándolas.

Las estructuras producto de los eventos tectónicos, fueron afectadas y desintegradas por el intemperismo y la erosión creando un ambiente fluvial y eólico en los amplios valles que separan las sierras bajas, propiciando la formación de paisajes con representados por escarpes de erosión, escarpes tectónicos, así como el depósito de materiales aluviales y lacustres.

Se observan localmente diferencias de altura de 300 y 900 m en distancias de entre 1 y 4 km; las mayores alturas se observan en la Sierra El Capulín y las menores hacia la Sierra de San Miguel.

IV.4.7 Identificación de zonas de riesgo de origen geológico - geomorfológico

A partir de la integración y análisis de los procesos geológicos - geomorfológicos, se identificaron áreas en las que se considera que "puede" existir riesgo hacia el gasoducto. A continuación se describen localizando estas zonas por medio del kilometraje del trazo del proyecto, el cual fue obtenido de manera gráfica sobre el plano del proyecto en Arc-Gis; los cadenamientos son aproximados y tiene como origen (0+000) la porción más oriente del trazo del proyecto.

Cabe señalar, que no existe un plano o figura con la localización de estas áreas, debido a que por la magnitud de la región estudiada, serían sólo puntos, en algunas ocasiones muy próximos. Estos puntos de riesgo se incluyen en el mapa anterior de geomorfología.

En la siguiente tabla se incluye los sitios donde se presume existen sitios potenciales de riesgo para el proyecto.

Tabla IV. 6. Problemática relacionada con aspectos geológicos, tectónicos y geomorfológicos

Kilometraje	Descripción
26+000	Afloramientos de esquistos y meta areniscas; por sus características físicas y por el grado de intemperismo reportado para estas rocas, puede presentarse poca consistencia e inestabilidad en los materiales.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Kilometraje	Descripción
47+000	Afloramientos de andesitas y areniscas; por sus características físicas y por el grado de intemperismo que se reporta para estas rocas, pueden ser poco resistentes.
93+000 a 100+000	El buffer del proyecto bordea y sigue el cauce del Río Magdalena, lo que en época de grandes avenidas puede ser un problema, por la cantidad de agua y sedimentos que se mueven por el cauce.
140+000 a 181+970	Km 140+000 a 150+316, el área está constituida por conglomerado arenisca fracturados; el buffer del proyecto bordea y sigue el cauce del Río Cocóspera desde el km 142+000 hasta el km 181+970; por las dimensiones de la cuenca de captación aguas arriba, en época de grandes avenidas la gran cantidad de agua y sedimentos podría ser un problema.
169+000	El proyecto cruza una zona de pendiente fuerte generada por una antigua falla ahora inactiva; el problema está asociado a la pendiente, el fracturamiento y la inestabilidad de los materiales en esta zona.
181+970	El buffer del proyecto cruza una zona de pendiente fuerte generada por una antigua falla ahora inactiva; el problema está asociado a la pendiente, el fracturamiento y la inestabilidad de los materiales en esta zona.
222+000 a 294+000	La obra cruza un amplio afloramiento donde alternan areniscas y lutitas fracturadas, que pueden presentar inestabilidad.
270+000 a 294+000	Se cruza una zona constituida por lutitas y areniscas, que potencialmente pueden ser inestables.
308+894	Se cruza la Falla Pitaycachi, que en la bibliografía consultada (Carta Geológico-Minera H12-3, SGM) se indica que tuvo su último periodo de actividad en 1887, fecha en que se reporta un terremoto en el área de Bavispe. Debido a que este hecho es histórico es factible que la falla continúe activa.
594+000 a 596+000	Se cruza el Anticlinal Samalayuca que presenta arcillas que al hidratarse provocan cambios en su volumen, por lo que pueden expandirse y contraerse provocando inestabilidad.

Cabe señalar que las medidas estructurales que se emplearán para reducir cualquier riesgo de origen geológico-geomorfológico se describe en el capítulo II de la presente MIA-R, así como en el estudio de riesgo que se elabora para el presente proyecto.

IV.4.8 Edafología

A continuación se hace una descripción de cada uno de los suelos presentes en el SAR.

Regosol

Estos suelos pueden encontrarse en diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. Generalmente son suelos someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Litosol

Se encuentran en una diversidad de ambientes, climas y relieves.

Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre.

Este tipo de suelos se encuentra asociados a pendientes pronunciadas, es por ello que se localiza en el buffer dentro del relieve de lomeríos de la Sierra Madre Occidental y sobre algunas sierras del norte de Chihuahua.

Feozem

Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes,

Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, con rendimientos altos.

Cuando no son tan profundos porque se ubican en relieve con pendientes, limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.

En el caso del SAR, se trata de suelos productivos ya que se restringe a lo largo de algunos valles, específicamente en la región de Janos y del río Casas Grandes, donde se desarrolla el Distrito de Riego No. 62.

Fluvisol

Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por el agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. En el SAR se asocia a algunos lechos de los ríos de la región del desierto de Altar (extremo poniente del SAR).

Yermosol

Se localizan en las zonas áridas del norte del país, en el caso del SAR se localiza en las Llanuras Sonorenses y su vegetación típica es el matorral o pastizal. La capa superficial de

los Yermosoles es aún más pobre en humus y generalmente más clara que los Xerosoles. Su uso agrícola está restringido a las zonas donde se puede contar con agua de riego. Cuando existe este recurso y buena tecnología los rendimientos esperados normalmente son muy altos.

En el caso del SAR este suelo presenta características muy similares a los Xerosoles y el tipo de vegetación asociado a este tipo de suelos son los pastizales naturales.

Xerosol

Son suelos secos, se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México, su vegetación natural es de matorral y pastizal. Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego. A nivel del SAR este tipo de suelo presenta textura fina y se presenta en porciones de la región de Janos y de río Casas Grandes, el tipo de vegetación asociada a este tipo de suelos son los pastizales naturales.

Solonetz

Son suelos con altas concentraciones de sal, presentan un subsuelo arcilloso con terrones duros en forma de columnas o prismas debido al alto contenido de sodio. Su vegetación natural es muy escasa y cuando existe es de pastizal o matorral. No tiene uso agrícola y su recuperación es difícil y costosa.

Estos suelos se restringen a las llanuras del norte de Chihuahua (porción este del SAR). Debido a la cantidad de arcillas que contiene estos suelos, durante las lluvias eventuales se generan lagunas con láminas de agua muy delgadas, pero con las altas temperaturas estas

se evaporan. En el SAR la vegetación asociada a este tipo de suelos son la vegetación halófila xerófila así como las áreas sin vegetación.

Solonchak

Se refiere a suelos salinos. Se presenta en zonas donde se acumula el salitre, tales como lechos de lagos o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tiene alta concentración de sales.

A nivel del SAR este tipo de suelos se presenta hacia las llanuras del norte de Chihuahua, donde las condiciones de temperatura son más altas y en consecuencia el agua que se llega a acumular en los valles se evapora rápidamente hasta generar costras de sal. La vegetación que se presenta asociada a este tipo de suelos son los pastizales halófitos y áreas sin vegetación.

Con respecto a la textura de los suelos en el SAR predomina la textura media y la gruesa, la textura fina se asocia a los suelos con altas concentraciones de arcilla.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los suelos a nivel del SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

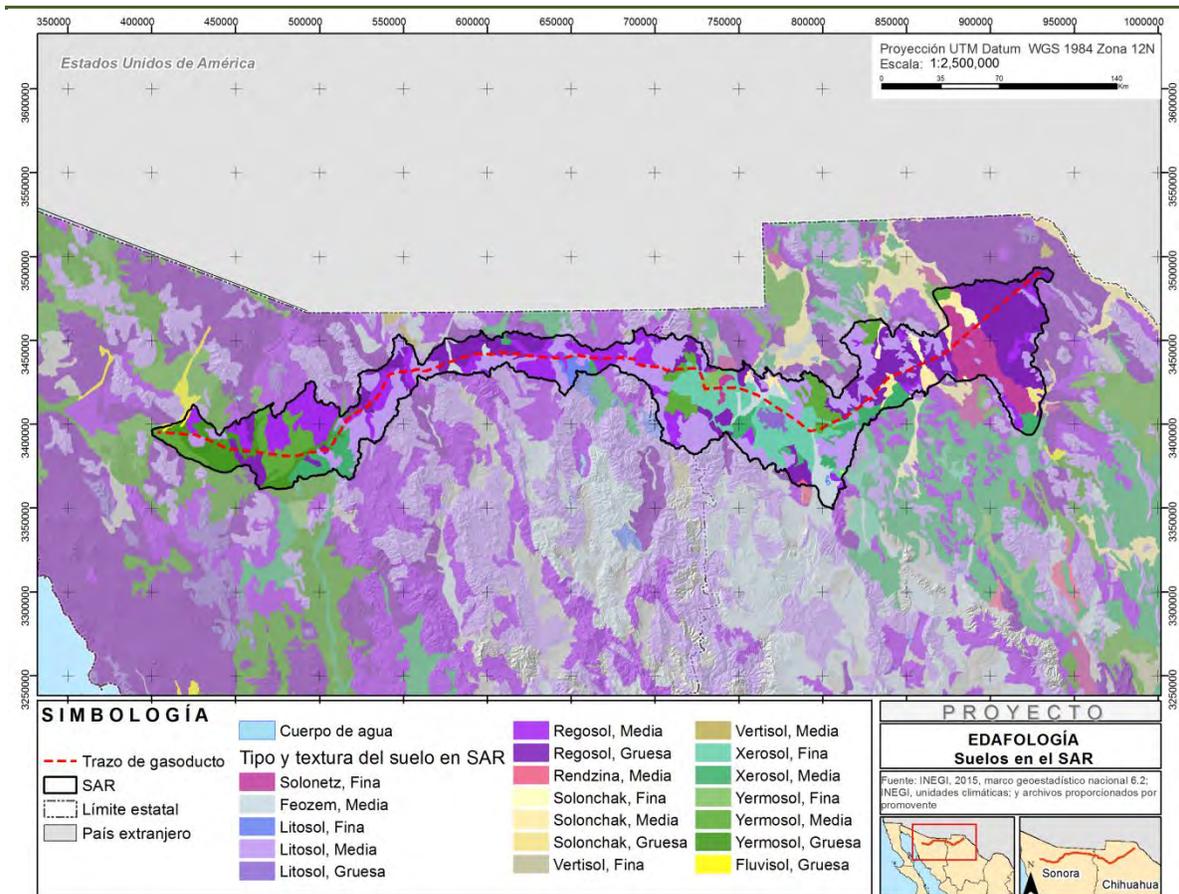


Figura IV. 13. Tipo de suelos en el SAR del proyecto.

De acuerdo con la figura anterior, a nivel del SAR son tres los suelos con mayor predominio: regosoles, litosoles y los yermosoles.

Sin embargo y considerando que el buffer representa el área de influencia del proyecto, es necesario realizar una estimación de los porcentajes que ocupa cada tipo de suelo a esta escala.

En las siguientes figuras se muestra la distribución de los tipos de suelo a escala del buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

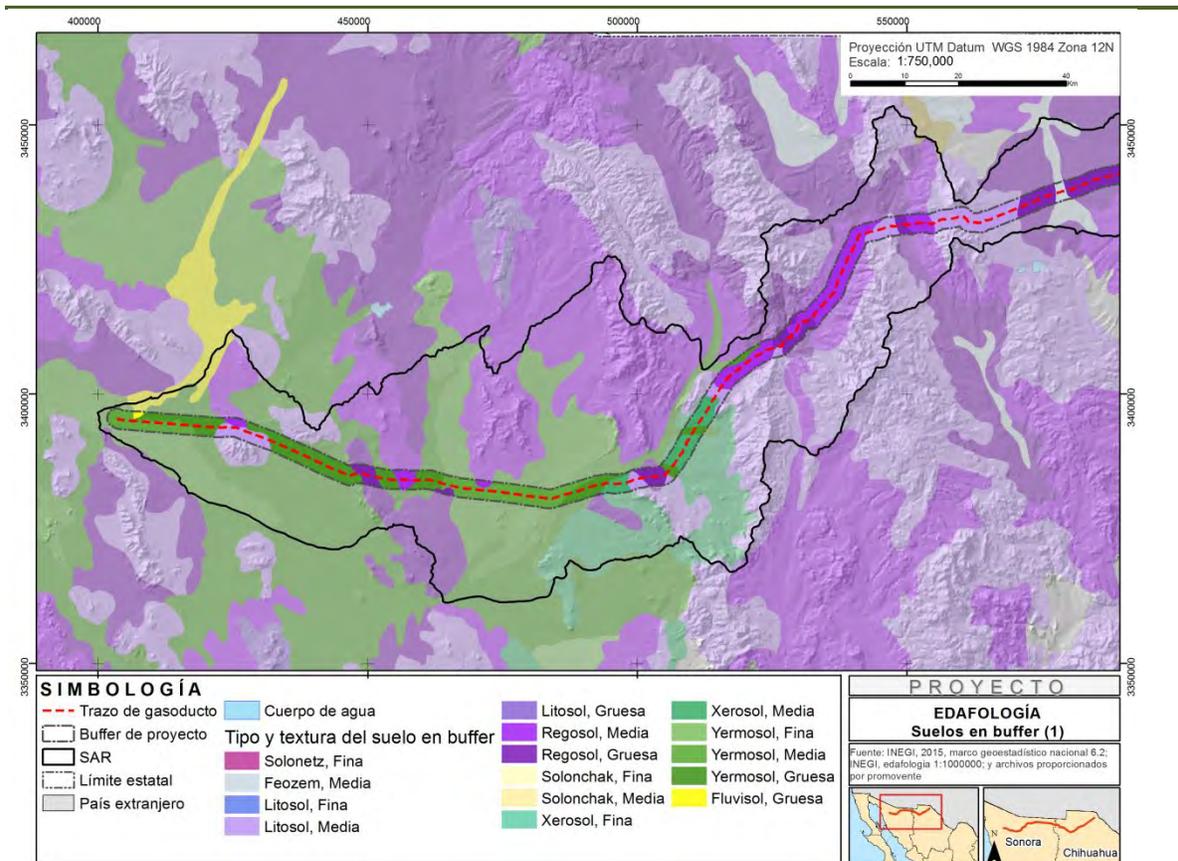


Figura IV. 14. Tipo de suelos a nivel de buffer. Imagen 1 de 3.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

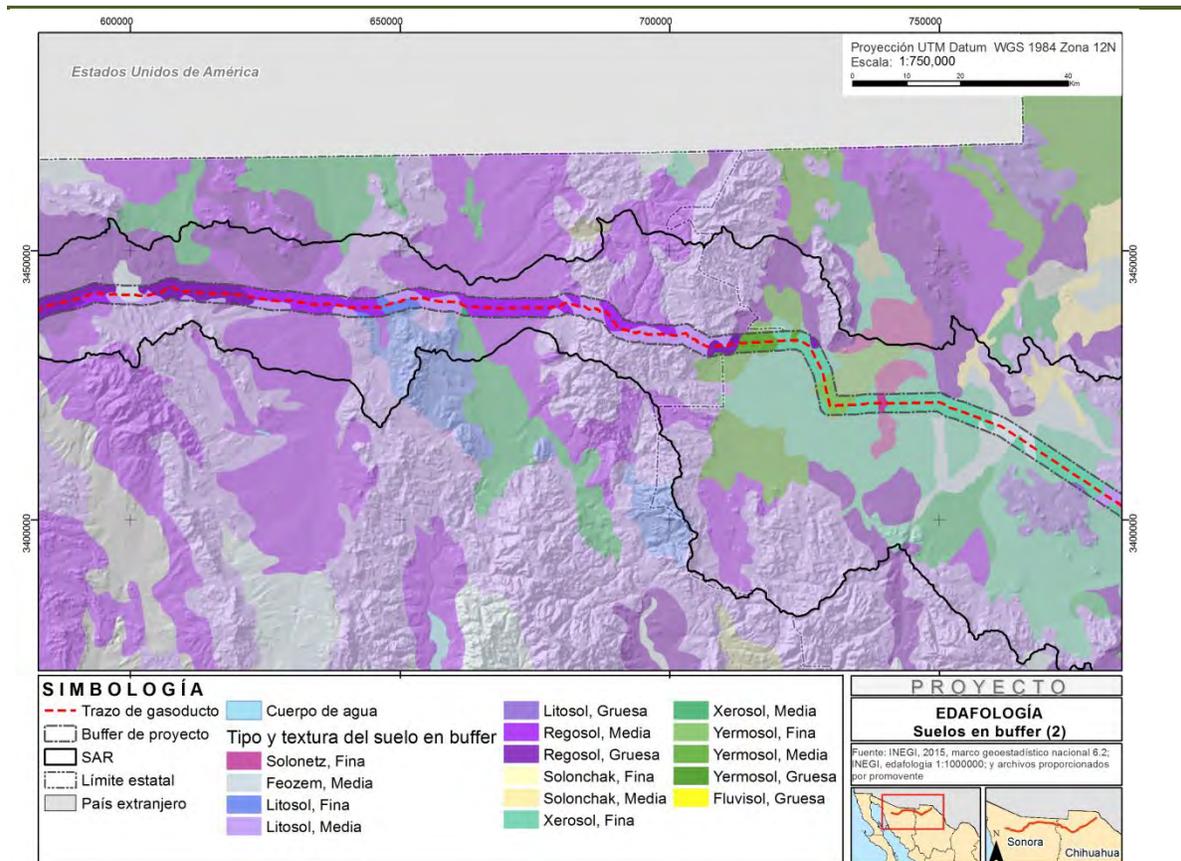


Figura IV. 15. Tipo de suelos a nivel de buffer. Imagen 1 de 2.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

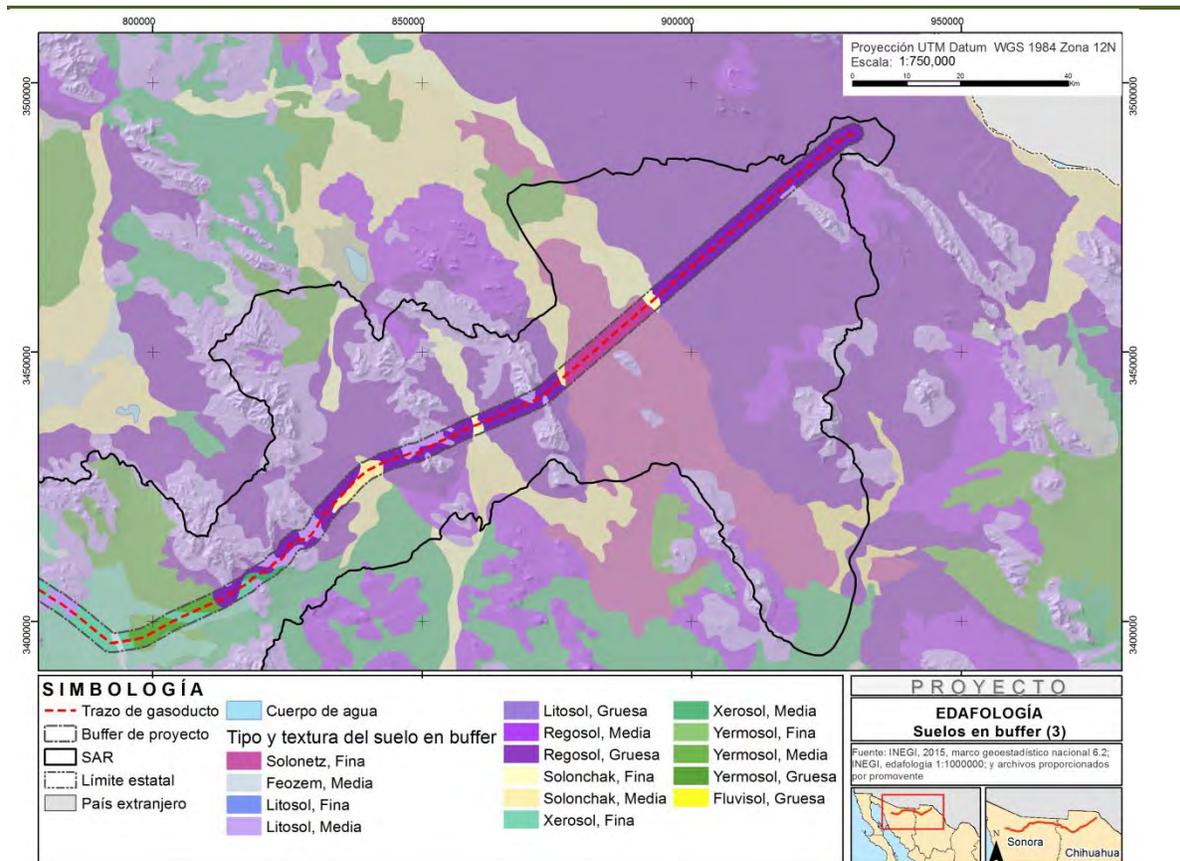


Figura IV. 16. Tipo de suelos a nivel de buffer. Imagen 1 de 3.

En la siguiente figura se muestra el porcentaje que ocupa cada tipo de suelo en la escala del buffer.

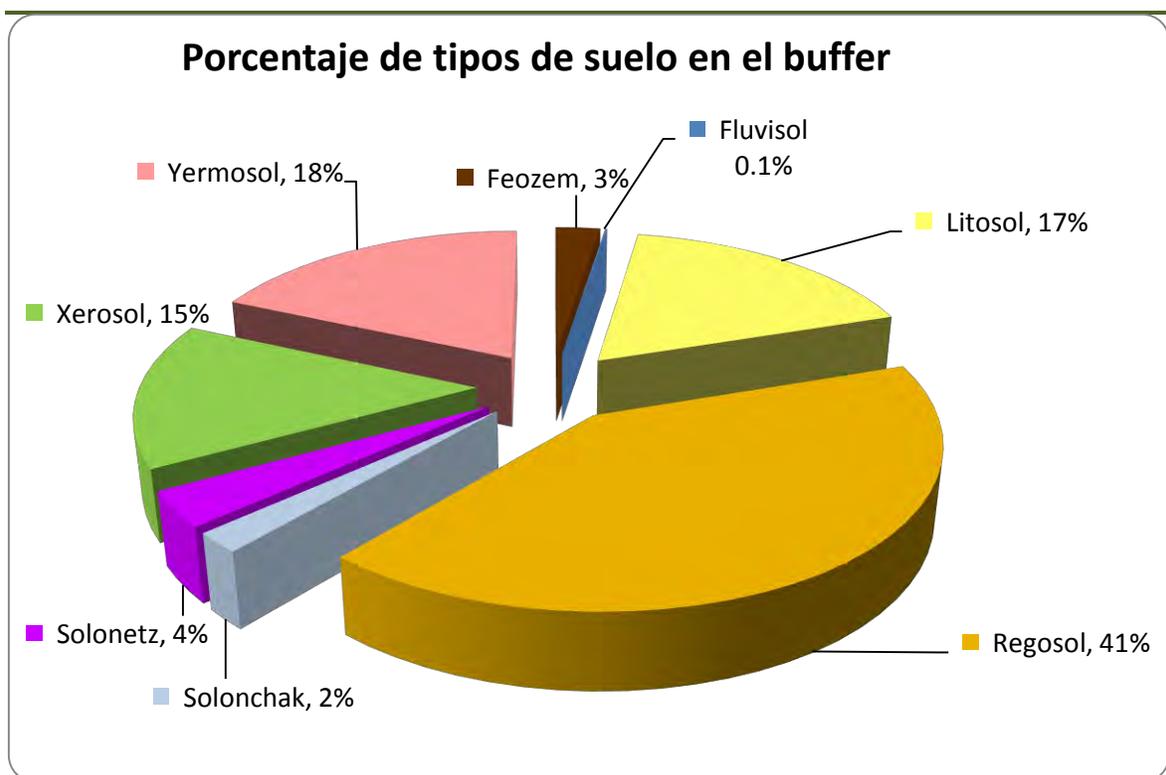


Figura IV. 17. Porcentajes de tipo de suelos a nivel de buffer.

De acuerdo con la estimación de los porcentajes de suelo a nivel del buffer, los suelos regosoles son los que representan más del 40% de la superficie. Posteriormente le siguen los suelos yermosoles, litosoles y Xerosoles, con 18%, 17% y 15%, respectivamente.

Prácticamente todos los suelos antes señalados se caracterizan por ser suelos delgados, pobres en materia orgánica y susceptibles a la erosión. Los suelos antes mencionados a excepción del suelo litosol se presentan sobre planicies con vegetación de pastizal natural o áreas sin vegetación. El suelo litosol se localiza sobre relieves con pendientes pronunciadas de la porción correspondiente a la Sierra Madre Occidental y de sierras aisladas del norte de Chiapas.

El resto de los suelos, tienen un porcentaje igual o menor al 4% en el buffer.

Por lo anterior los suelos regosoles, yermosoles, litosoles y xerosoles son los que se verán mayormente afectados por la construcción del proyecto. Cabe señalar que los suelos feozem son los más productivos de la región para las actividades agrícolas, y tan sólo representan el 3%, por lo que será mínima la pérdida sobre este tipo de suelos.

IV.4.9 Hidrología superficial

Es necesario analizar desde un contexto más amplio del SAR, los componentes y procesos mesoregionales que influyen en el proceso hidrológico. Al respecto, el estado de Sonora se ubica en una franja que incluye a los grandes desiertos del mundo, la cual se caracteriza por cambios climáticos extremos, con valores altos de temperatura y evaporación y bajos de precipitación, escurrimiento e infiltración. La precipitación promedio anual en el estado de Sonora es de 336 mm, que resulta muy baja comparada con las de Tabasco (2,318 mm), Chiapas (2,093 mm) y Campeche (1,641 mm) en el sureste de México. Adicionalmente, si se compara la lámina anual precipitada con la evaporada de 2,254 mm, se tienen por tanto, escurrimientos mínimos, por lo que la mayoría de los ríos y arroyos del norte del país permanecen secos durante gran parte del año.

El comportamiento hidrológico del SAR está sujeto a las condiciones climáticas de temperatura y precipitación, que en general se caracteriza por ser una región árida y semiárida, cuya diferencia radica en la cantidad de precipitación media anual. Esta variabilidad de la precipitación está influenciada por diversos factores entre los que se pueden señalar la topografía y la altitud.

Con respecto a la topografía, la presencia de la Sierra Madre Occidental es la región donde se registra la mayor precipitación en el SAR con más de 500 mm de precipitación media

anual y por ende es donde se registra la presencia de algunos ríos perennes tales como el río San Pedro, Río Batevito, Río Agua Prieta y el Río Cocóspera.

La Sierra Madre Oriental también representa una barrera orográfica para la entrada de humedad proveniente del Golfo de California hacia las llanuras del norte de Chihuahua. Es por ello que las planicies eólicas ubicadas al oriente del SAR presentan un clima árido, cuya cantidad de precipitación es menor a los 200 mm; y en consecuencia todos los ríos ubicados al este del SAR son de carácter intermitente.

Cabe señalar que durante la presencia de lluvias extraordinarias se generan escurrimientos que desembocan hacia las partes más bajas de las llanuras del norte de Chihuahua formando acumulaciones de agua muy delgadas, pero estos cuerpos de agua son estacionales ya que se pierde el agua por la alta evaporación.

Unidades hidrológicas superficiales donde se emplazará el proyecto

El proyecto se emplaza al interior de 4 regiones hidrográficas, RH-7 Río Colorado, RH-8 Sonora Norte, RH-9 Sonora Sur y RH34 Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes). La mayor parte del proyecto se ubica al interior de las subcuencas de la RH-8 y la RH-34.

Dentro de la región hidrológica No.34, la corriente más importante es el río Casas Grandes, que le da nombre a la cuenca.

El río Casas Grandes recibe en su parte alta, los nombres de río San Miguel y río Palangana; el desarrollo de este río es de sur a norte, cambiando de curso entre la sierra Alta y la sierra Boca Grande, hacia el oriente hasta descargar a la laguna de Guzmán.

Existen otras corrientes importantes tales como el río San Pedro, afluente del río Casas Grandes, y arroyo Salto de Ojo, afluente también del río Casas Grandes, pero este se integra al río en el valle de Ascención, localizado al noreste de la zona de estudio.

El río Casas Grandes recibe en el área de Janos las aportaciones del río San Pedro, que nace en la sierra de Tasahinora al oeste de la Col Altamirano; en la zona de Janos el agua superficial de éstos ríos es ocupada para fines de riego; sin embargo, dado que los escurrimientos del río Casas Grandes son captados prácticamente en su totalidad (a excepción de los años lluviosos que se presentan cada 3 a 5 años), para aprovecharse en el Distrito de Riego No. 62 Casas Grandes, puede considerarse que la zona agrícola de Janos no dispone de volúmenes de agua provenientes de este río, y cuenta únicamente con los del río San Pedro.

Para medir los escurrimientos del río Casas Grandes se cuenta con una estación hidrométrica ubicada sobre el cruce de dicho río con la carretera Casas Grandes-Nuevo Casas Grandes, sitio hasta que el área drenada es de 5 271 km². El escurrimiento del río es perenne desde su nacimiento hasta la presa San Isidro (localizada entre 2 y 3 km aguas abajo de la estación Casas Grandes); de dicho punto y hacia aguas abajo, debido a las derivaciones que hacen de sus escurrimientos para aprovecharse en la agricultura, el río desaparece en varios de sus tramos durante temporada de estiaje (excepto en años lluviosos). Dentro de la cuenca del río Casas Grandes existen varios arroyos entre los cuales, unos descargan directamente al río, otros a los afluentes de éste, y otros se infiltran al subsuelo antes de incorporarse a alguna de las corrientes citadas. Sus escurrimientos se presentan sólo durante épocas de lluvia, desconociéndose el volumen que aportan al río, debido a la carencia de datos hidrométricos.

Con respecto a la cuenca del río Santa María, esta también pertenece a la Región Hidrológica No. 34 Cuenas Cerradas del Norte. Se trata de una cuenca endorreica o cerrada que es drenada por el río Santa María, el arroyo El Queso y los arroyos tributarios de ambos; sus cauces son poco definidos debido al escaso escurrimiento y a la capacidad de infiltración

de los terrenos por los que transitan. El régimen de escurrimiento es intermitente, con avenidas torrenciales esporádicas durante la temporada de lluvias. El agua colectada por el sistema de drenaje desemboca a la laguna de Santa María, ubicada en la porción Norte de la cuenca y en una laguna de mayor dimensión localizada al oeste en la desembocadura del arroyo El Queso.

Los escurrimientos del río Santa María son almacenados por la presa El Tintero que se localiza a 32 km aguas arriba de Buenaventura, sobre el río Santa María. La cuenca presenta un drenaje dendrítico que se caracteriza por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal, río Santa María, formando ángulos agudos. Debido a la relativa uniformidad del sustrato y similar resistencia a la erosión, la forma del patrón dendrítico está determinada básicamente por la dirección de la pendiente del terreno. Se caracteriza por la unión irregular de los afluentes con gran variedad de ángulos, generalmente menores a 90°. Este tipo de drenaje se desarrolla sobre rocas de resistencia uniforme y denota una notable falta de control estructural. Las lagunas de Santa María son cuerpos de agua intermitentes cuya extensión varía estacionalmente a lo largo del tiempo, dependiendo de las aportaciones superficiales y subterráneas que recibe, así como de la cantidad de agua que pierde por la intensa evaporación. Su extensión máxima es del orden de 36 y 127 kilómetros cuadrados respectivamente.

En la siguiente tabla se indican las regiones hidrológicas, cuencas, subcuencas, por donde se emplaza el SAR y buffer del proyecto.

Tabla IV. 7. Unidades hidrográficas por donde se emplazará el proyecto.

Región hidrológica	Clave cuenca	Cuenca	Clave subcuenca	Subcuenca	Área km ²	Tipo de cuenca	Ubicación
RH-7 Río Colorado	A	Bacanora-Mejorada	RH07Ac	Nogales (Río San Pedro)	2821.21	Exorreica, drenan sus aguas hacia	Sonora

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Región hidrológica	Clave cuenca	Cuenca	Clave subcuenca	Subcuenca	Área km ²	Tipo de cuenca	Ubicación
RH-8 Sonora Norte	B	R. Concepción- A. Cocóspera	RH08Bc	Río Magdalena	5515.68	el Golfo de California	
			RH08Bh	Río Altar	2691.45		
			RH08Bg	A. del Colorado	1070.65		
			RH08Be	Sin nombre	2484.37		
			RH08Bf	A. Cocóspera	1551.55		
RH-9 Sonora Sur	B	Río Yaqui	RH09Bg	R. Agua Prieta	3772.99		
			RH09Bf	R. Batevito	2463.88		
RH34 Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes)	D	Río Casas Grandes	RH34Dh	A. Salto	3725.61	Endorreica	Sonora y Chihuahua
			RH34Di	Río San Pedro	1396.4		Chihuahua
			RH34Dj	Arroyo Las Vacas	858.47		
			RH34Db	R. Casas Grandes	5302.12		
	C	Río Santa María	RH34Cg	Rancho Trincheras	1782.3		
			RH34Ca	Laguna Santa María	530.97		
			RH34Cb	Río Santa María	5688.11		
			RH34Cf	Arroyo del Queso	7810.78		

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

En la siguiente tabla se muestra la distribución del proyecto con respecto a las subcuencas hidrográficas de INEGI (2010).

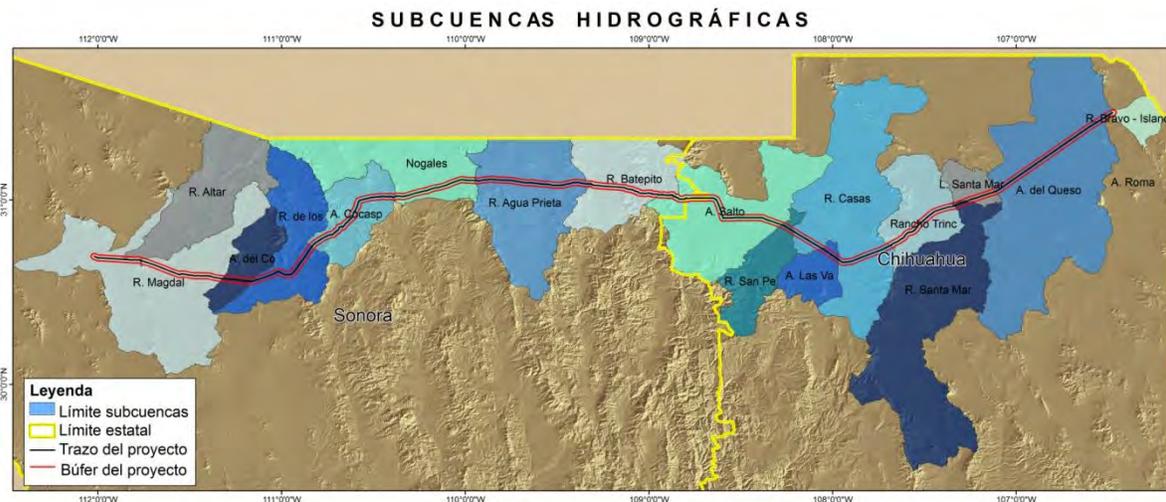


Figura IV. 18. Subcuencas hidrográficas por donde se pretende emplazar el proyecto.

Cabe señalar que en la tabla anterior, se indican dos subcuencas denominadas río San Pedro. De acuerdo con el INEGI, uno corresponde a la RH-7 Río Colorado, de la cuenca A Bacanora – Mejorada, y cuyo nombre de la subcuenca es Nogales, sin embargo de acuerdo con la CONAGUA, el nombre de la subcuenca es Río San Pedro. Esta subcuenca se localiza en el estado de Sonora y comparte sus límites con la frontera de Estados Unidos y su relevancia es que cubre parte del sitio Ramsar denominado río San Pedro. Esta subcuenca del río San Pedro, se encuentra limitada al este por la Sierra de Los Ajos, al norte por la Sierra de San José, al sur por la ciudad de Cananea, al oeste por las sierras La Mariquita y La Elenira.

La otra subcuenca también denominada Río San Pedro, se localiza en el estado de Chihuahua y pertenece a la Región hidrológica 34, caracterizada por ser una cuenca de tipo endorreica y queda limitada por la Sierra Madre Occidental al oeste y por el parteaguas de la cuenca del río Bravo al norte; por el sur y sureste queda limitada por los parteaguas de cuencas secundarias como la Laguna de los Mexicanos y la del río Conchos.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

En la siguiente tabla se incluyen los aspectos más relevantes para las subcuencas, por donde cruzará el proyecto.

Tabla IV. 8. Características de los ríos por donde cruzará el proyecto.

Ubicación	Cuenca	Tipo de cuenca	Subcuenca	Puntos donde cruza el proyecto	Observaciones
Sonora	Bacanora – Mejorada	Exorreica, drenan sus aguas hacia el Golfo de California	Nogales o también denominada San Pedro	Cruza por corrientes de 3er y 4o orden. En la cabecera de la cuenca los ríos son de carácter intermitente. El río San Pedro es Perenne (en la parte media y baja de la cuenca), y el proyecto se localiza en la parte alta de la cuenca por lo que cruza por corrientes intermitentes.	El río muestra niveles de contaminación derivados de la actividad minera y desechos urbanos.
	R. Concepción-A. Cocóspera		Río Magdalena	Los ríos principales son perennes en algunos tramos, sin embargo el proyecto solo cruza por los ríos y arroyos de carácter intermitente.	
			Río Altar		
			A. del Colorado		
			Sin nombre		
	Río Yaqui		A. Cocóspera	Cruza en dos tramos del río donde el régimen es de carácter perenne.	
			R. Agua Prieta	Cruza por un tramo del río donde el tramo es de carácter perenne.	Muestra niveles de contaminación
R. Batevito		Cruza en un tramo del río que es de carácter perenne.	En temporadas de máximas precipitaciones se llegan a formar pequeñas		
Sonora y Chihuahua	Río Casas Grandes	Endorreica		A. Salto	Prácticamente todos los ríos y arroyos de la cuenca Casas Grandes y Santa María se
			Río San Pedro		

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Ubicación	Cuenca	Tipo de cuenca	Subcuenca	Puntos donde cruza el proyecto	Observaciones
Chihuahua	Río Santa María		Arroyo Las Vacas	caracterizan por ser de carácter intermitente.	láminas de agua en las partes más bajas del relieve pero estas lagunas son efímeras y de carácter intermitente.
			R. Casas Grandes		
			Rancho Trincheras		
			Laguna Santa María		
			Río Santa María		
			Arroyo del Queso		

Con respecto al régimen de los ríos por los cuáles atravesará el proyecto prácticamente todos los ríos y arroyos son de carácter perenne a excepción de los 3 ríos señalados en la tabla anterior. En la siguiente figura se muestra el proyecto en color rojo y su emplazamiento con los tres ríos de carácter perenne.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

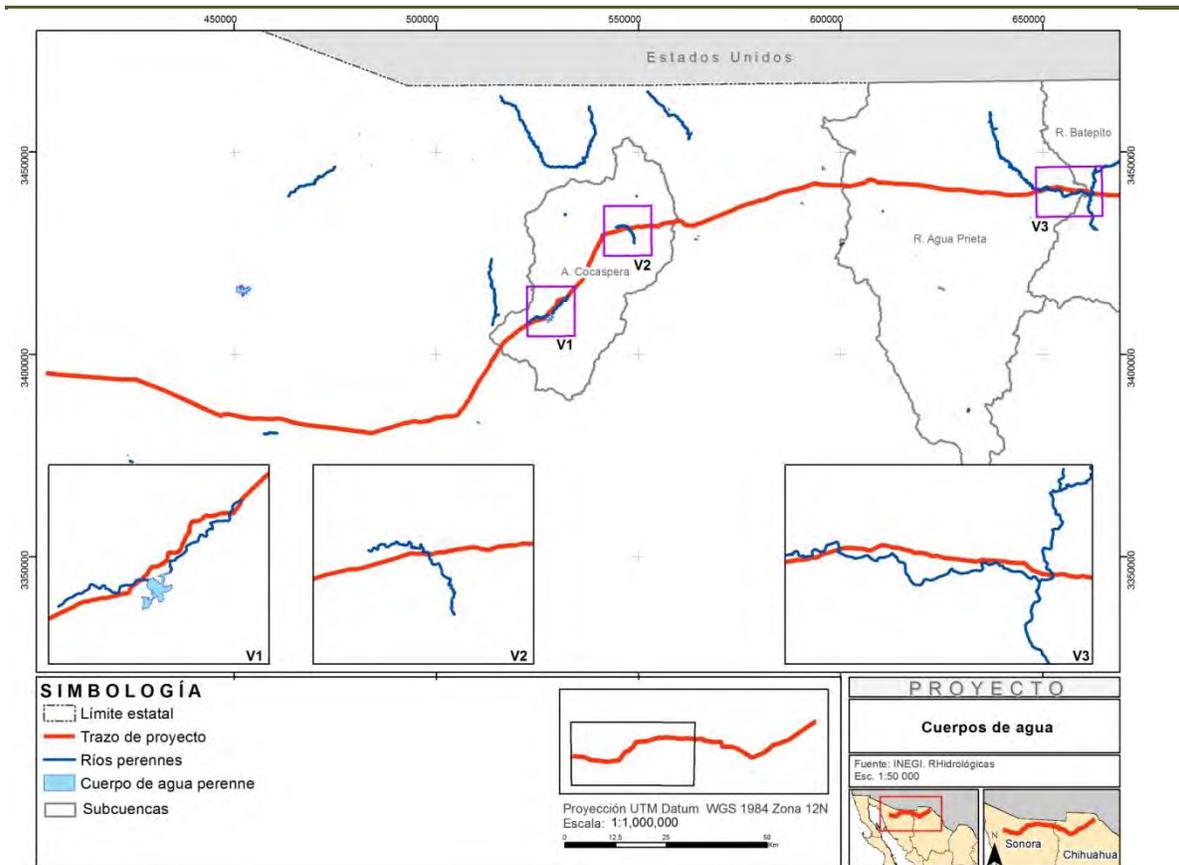


Figura IV. 19. Ríos y arroyos de régimen perenne. Figura 1 y de 2.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

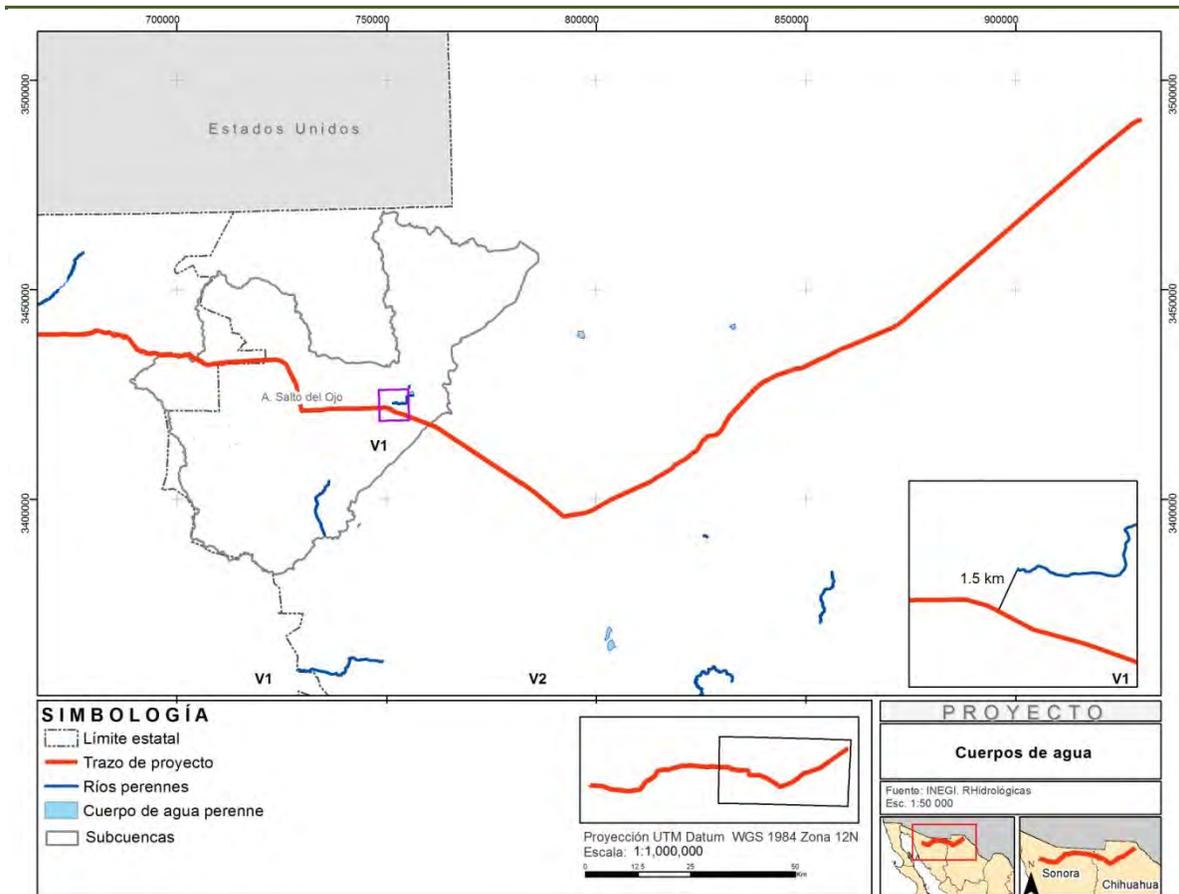


Figura IV. 20. Ríos y arroyos de régimen perenne. Figura 2 y de 2.

Cabe señalar que aun cuando el proyecto se emplaza al interior de la subcuenca Nogales o también denominado río San Pedro según la CONAGUA, el proyecto se emplaza en la cabecera de la cuenca, por lo que el proyecto sólo cruza por órdenes de corriente de hasta un máximo de 4° orden (ver la siguiente figura). Todas las corrientes por las que se emplaza el proyecto en esta subcuenca son de carácter intermitente, sin embargo aguas abajo de esta subcuenca donde se interceptan varias corrientes es donde el río San Pedro se convierte en perenne, por lo que el proyecto no afectará a la corriente de carácter perenne.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional "Proyecto Samalayuca -Sásabe"

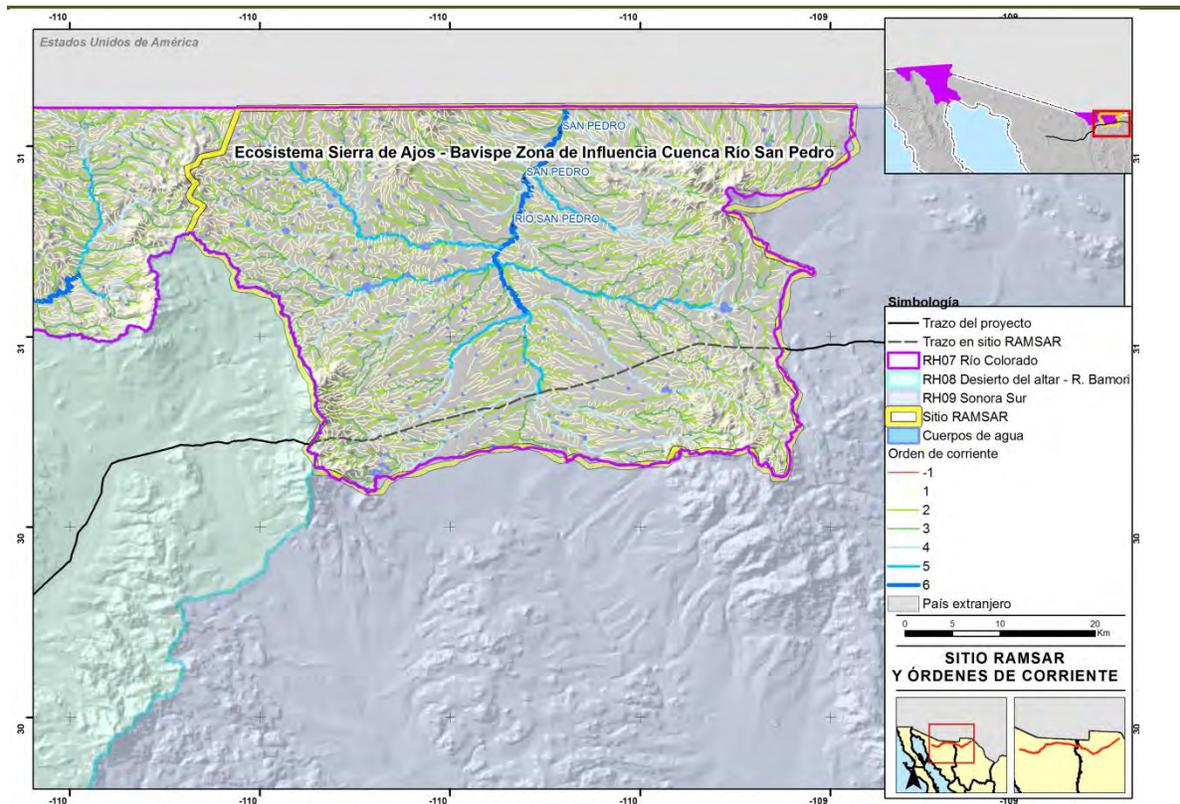


Figura IV. 21. Órdenes de corriente en la subcuenca del río San Pedro (Nogales).

IV.4.10 Calidad del agua superficial

En el presente apartado se describe la calidad del agua de aquéllos ríos o arroyos donde se cuenta con registros de problemáticas ambientales, vinculados con el aprovechamiento y la calidad del agua.

El Río Agua Prieta es el afluente principal de la subcuenca del mismo nombre y se localiza en el estado de Sonora. Este río es transfronterizo y se considera la principal fuente de abastecimiento de agua para las actividades industriales, agrícolas y ganaderas que se desarrollan a lo largo de su cauce en el Ejido Agua Prieta. En las márgenes del río se presentan condiciones de deterioro de los hábitats para las especies naturales e inducidas

que prevalecen en la región; es un potencial componente importante de contaminación a los mantos freáticos, fuente única de abastecimiento para consumo humano en la ciudad de Agua Prieta.

De acuerdo con el estudio elaborado por Biotecnia (2012) se analizaron diversos parámetros a lo largo del curso del río: temperatura, conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto, arsénico, cadmio, cobre, hierro, manganeso, plomo, zinc, cromo, níquel, cianuro, demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno, los cuales se cuantificaron con base a metodologías recomendadas por instituciones y las normas oficiales mexicanas. Se observa que las aguas del Río Agua Prieta, proveniente de la ciudad están contaminando el ecosistema con sales minerales disueltas y níquel. La descarga de la empresa Alstyle contamina el medio por sales minerales y níquel. La descarga de la Termoeléctrica contamina moderadamente el ambiente con sales, arsénico, cadmio y níquel. El agua de descarga de las lagunas de oxidación contamina el ecosistema con cadmio y níquel.

Existe una tendencia a encontrarse metales con mayor concentración en suelo no agrícola que en suelo irrigado por el agua del Río Agua Prieta, lo cual es atribuible a la contaminación por varias décadas de la chimenea de fundición, que en su momento se localizaba en los procesos metalúrgicos del industrial minero localizado en Douglas, Arizona.

Con respecto al emplazamiento del proyecto y su cruce con este río, este se ubica aguas debajo de los puntos de muestreo donde se realizó el estudio en mención. El proyecto se interceptará en dos tramos del río Agua Prieta, por lo que se estima que en estos puntos el agua presenta ciertos niveles de contaminantes que son ajenos al desarrollo del proyecto.

El proyecto por su parte desarrollará una serie de medidas encaminadas a evitar la contaminación por generación de residuos. Estas medidas se pueden consultar dentro del capítulo VI de la presente MIA-R.

Otro de los ríos que muestra niveles de contaminación es el río San Pedro que se localiza en el estado de Sonora y cuya subcuenca se denomina Nogales o también denominada Río San Pedro. Este río comparte sus límites con la frontera de Estados Unidos.

De acuerdo con el estudio elaborado por Gómez - Álvarez, et al. (2004), se llevó a cabo el levantamiento de datos en el cauce del río en dos periodos de tiempo, El estudio en su etapa I se llevó a cabo durante el periodo febrero a noviembre de 1997, realizándose cuatro muestreos con periodicidad trimestral (febrero, mayo, agosto y noviembre); la etapa II se realizó en los meses de abril y agosto de 1999, se hicieron únicamente dos muestreos. Los análisis consistieron en comparar la calidad del agua superficial a través de los Criterios Ecológicos de Calidad de Agua de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE 1989).

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los sitios de muestreo y así como el sitio donde el proyecto se intercepta con el río San Pedro.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 "Proyecto Samalayuca -Sásabe"

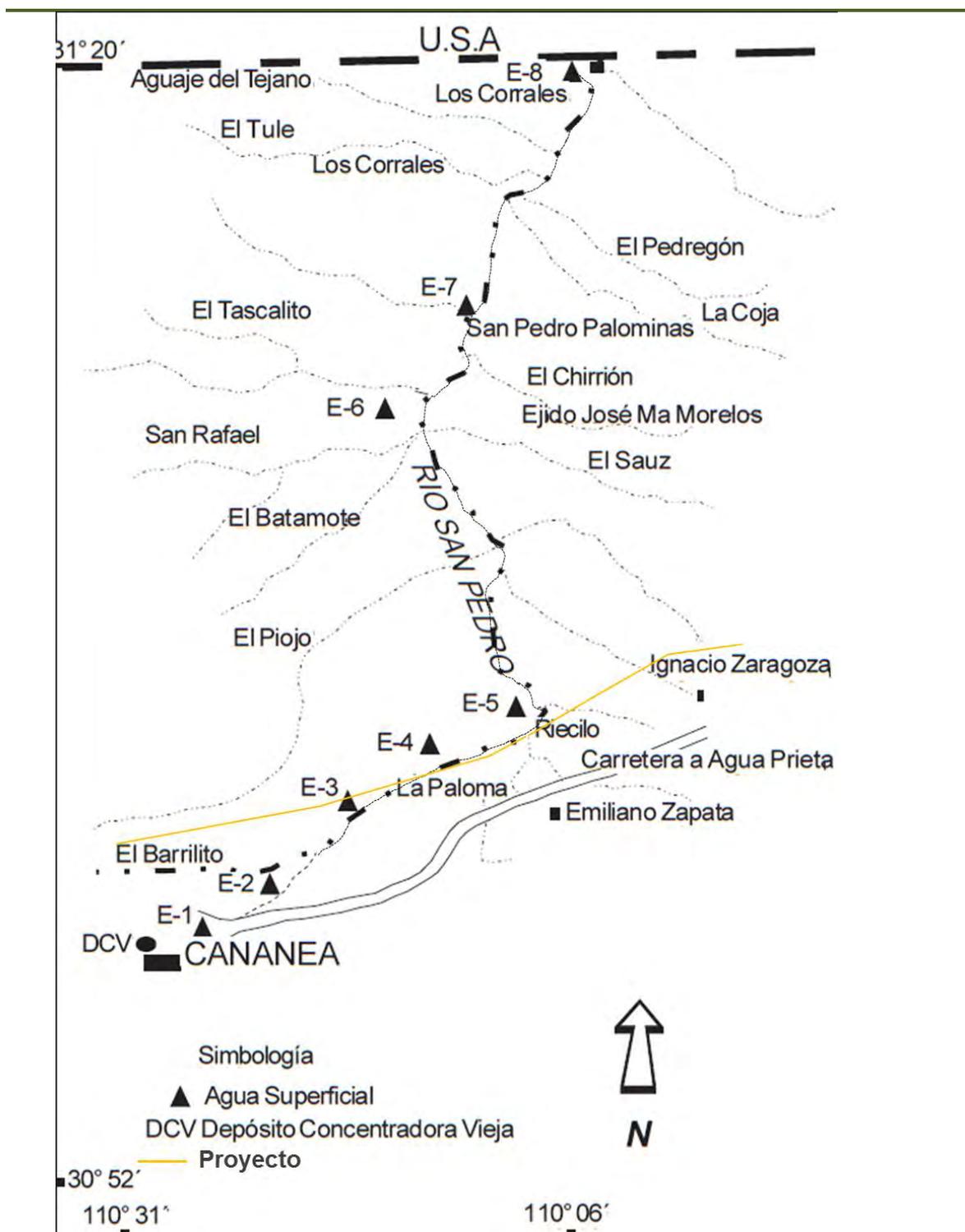


Figura IV. 22. Puntos de muestreo de calidad del agua a lo largo del Río San Pedro.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Con base en los resultados obtenidos, se observó la presencia de valores elevados de algunos metales pesados totales (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb y Zn), conductividad eléctrica y sulfatos; así como valores bajos de pH en ambas etapas, en las estaciones de muestreo más cercanas a la explotación minera (específicamente al Depósito Concentradora Vieja). Dichos valores fueron superiores a los máximos permitidos establecidos en los Criterios Ecológicos de Calidad de Agua. En la Etapa I, la mayor parte de los parámetros evaluados presentaron los valores más altos en los muestreos realizados en mayo, agosto y noviembre de 1997; mientras que en la Etapa II, se manifestaron en agosto de 1999 (Gómez - Álvarez, et al. 2004).

Tabla IV. 9. Criterios ecológicos de calidad de agua para diferentes usos (SEDUE, 1989) (*)

Parámetro (**)	Fuente de Abastecimiento de Agua Potable	Recreativo e Industrial	Riego Agrícola	Pecuario	Protección de la Vida Acuática de Agua Dulce
Potencial de Hidrógeno (pH)	5.0 - 9.0	6.0 - 9.0	4.5 - 9.0		
Conductividad Eléctrica (***)					
Sulfatos	500		130	50	0.005
Cadmio	0.01	0.01	0.01	0.02	
Cobre	1	0.1	0.2	0.5	
Cromo Hexavalente	0.05	0.1	1	1	0.01
Hierro	0.3		5		1
Manganeso	0.1				
Níquel	0.01		0.2	1	
Plomo	0.05	0.1	5	0.1	
Zinc	5		2	50	

(*) = Criterios Ecológicos de Calidad de Agua CE-CCA-001/89, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 2 de Diciembre de 1989

(**) = La concentración se expresa en mg/l, a menos de que se especifique otra unidad

(***) = La Conductividad Eléctrica se expresa en micromhos/cm

Tabla IV. 10. Valores máximos y mínimos de los parámetros analizados en el agua superficial del río San Pedro, en la etapa I (febrero – noviembre de 1999) y en la etapa II (abril y agosto de 1999) (*).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Parámetro	Etapa I (1997)				Etapa II (1999)	
	Febrero	Mayo	Agosto	Noviembre	Abril	Agosto
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.72 - 9.25	2.44 - 8.43	2.73 - 8.56	2.75 - 7.75	7.47 - 9.07	6.78 - 8.72
C. E. (microsiemens/cm) (+)	432 - 1000	460 - 6880	410 - 6640	240 - 7030	410 - 1040	400 - 1297
Sulfatos	25.51 - 613.95	44.52 - 6724	38.26 - 6625.35	44.30 - 534.15	38 - 317.88	254 - 1060
Cadmio	<LD - 0.01	<LD - 0.30	<LD - 0.33	<LD - 0.38	<LD	<LD
Cobalto	<LD - 0.095	<LD - 1.36	<LD - 1.58	<LD - 1.75	<LD	<LD - 0.08
Cobre	<LD - 1.17	<LD - 47.80	<LD - 48	<LD - 50	<LD - 2.08	<LD - 1.74
Cromo Total	<ND	<LD	<LD - 0.06	<LD - 0.07	<LD	<LD
Hierro	0.21 - 18.05	0.04 - 904.97	0.23 - 985	0.15 - 1099.88	<LD - 11	0.26 - 15.23
Manganeso	0.07 - 6.5	8.57 - 208	0.09 - 85	0.13 - 90	0.05 - 4.1	0.023 - 6.23
Níquel	<LD	<LD - 0.59	<LD - 0.83	<LD - 0.95	<LD	<LD - 0.13
Plomo	<LD	<LD	<LD - 0.30	<LD - 0.30	<LD	<LD
Zinc	<LD - 2.05	0.045 - 26.70	<LD - 33.5	0.02 - 31.50	0.01 - 1.71	0.05 - 3.19

(*) = La concentración se expresa en mg/l, a menos que se especifique otra unidad

(+) = Conductividad Eléctrica

LD = Límite de detección

En orden de importancia, se encontró que la explotación minera de la región de Cananea es la principal fuente de contaminación del río San Pedro, aun cuando el Depósito Concentradora Vieja dejó de operar a partir de 1985, por lo que sus efectos siguen aún en día. En segundo orden de importancia como fuente de contaminación de este río se consideran las descargas de aguas residuales (aguas negras sin tratamiento) provenientes de la ciudad de Cananea, Sonora (Gómez - Álvarez, et al. 2004).

Ahora bien, de acuerdo con la figura anterior (puntos de muestreo) el arroyo donde se registra la mayor concentración de metales (puntos de muestreo E-1 a E-5) y de contaminación por residuos urbanos, es uno de los principales afluentes que drena hacia el río San Pedro, y es el cauce por donde cruzará un tramo del proyecto, por lo que los niveles de contaminación actual son independientes del proyecto. Aunado a lo anterior, este cauce contaminado es de carácter intermitente, por lo que la construcción del proyecto se realizará durante temporada de estiaje, y se realizarán una serie de medidas de mitigación con la finalidad de evitar la generación de residuos que sean acumulativos a los ya existentes en la zona.

IV.4.11 Hidrología subterránea

La escasez de agua superficial en el estado de Sonora, así como en el Área de Referencia y el SAR del proyecto provoca que el recurso subterráneo sea la principal fuente de suministro para las actividades económicas de la región, sin embargo tal y como se puede observar en la siguiente tabla el agua subterránea representa un recurso crítico, debido a que una cantidad de acuíferos no cuenta con disponibilidad del agua, esto de acuerdo con la Actualización de la disponibilidad media anual del agua de los acuíferos, publicado en el Diario Oficial de la Federación al 20 de abril de 2015.

En la siguiente tabla se indica el nombre de los acuíferos donde se emplaza el SAR, así como su disponibilidad del agua.

Tabla IV. 11. Acuíferos en el SAR del proyecto.

Acuífero	Ubicación	Extensión km²	Disponibilidad
Caborca	Sonora	13242	Sin disponibilidad
Arroyo seco		2503.45	Con disponibilidad
Río Altar		2821.25	Con disponibilidad
Búsani		1266.98	Sin disponibilidad
Coyotillo		1047.46	Sin disponibilidad
Magdalena		2566.13	Sin disponibilidad
Cocóspera		650.3	Con disponibilidad
Cuitaca		477.21	Con disponibilidad
Río San Pedro		1749.57	Sin disponibilidad
Río Agua Prieta		1437.12	Sin disponibilidad

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Acuífero	Ubicación	Extensión km²	Disponibilidad
Río Frontera		2318.21	Con disponibilidad
Arroyo San Bernardino		1673.31	Con disponibilidad
Batevito		1140.32	Con disponibilidad
Janos	Chihuahua	6102	Sin disponibilidad
Casas grandes		5112.46	Sin disponibilidad
El Sabinal		1832.63	Con disponibilidad
Laguna de Santa María		5344.13	Con disponibilidad
Conejos - Médanos		6187.14	Con disponibilidad

En la siguiente imagen se muestra la distribución de cada uno de los acuíferos, y el emplazamiento del SAR y del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

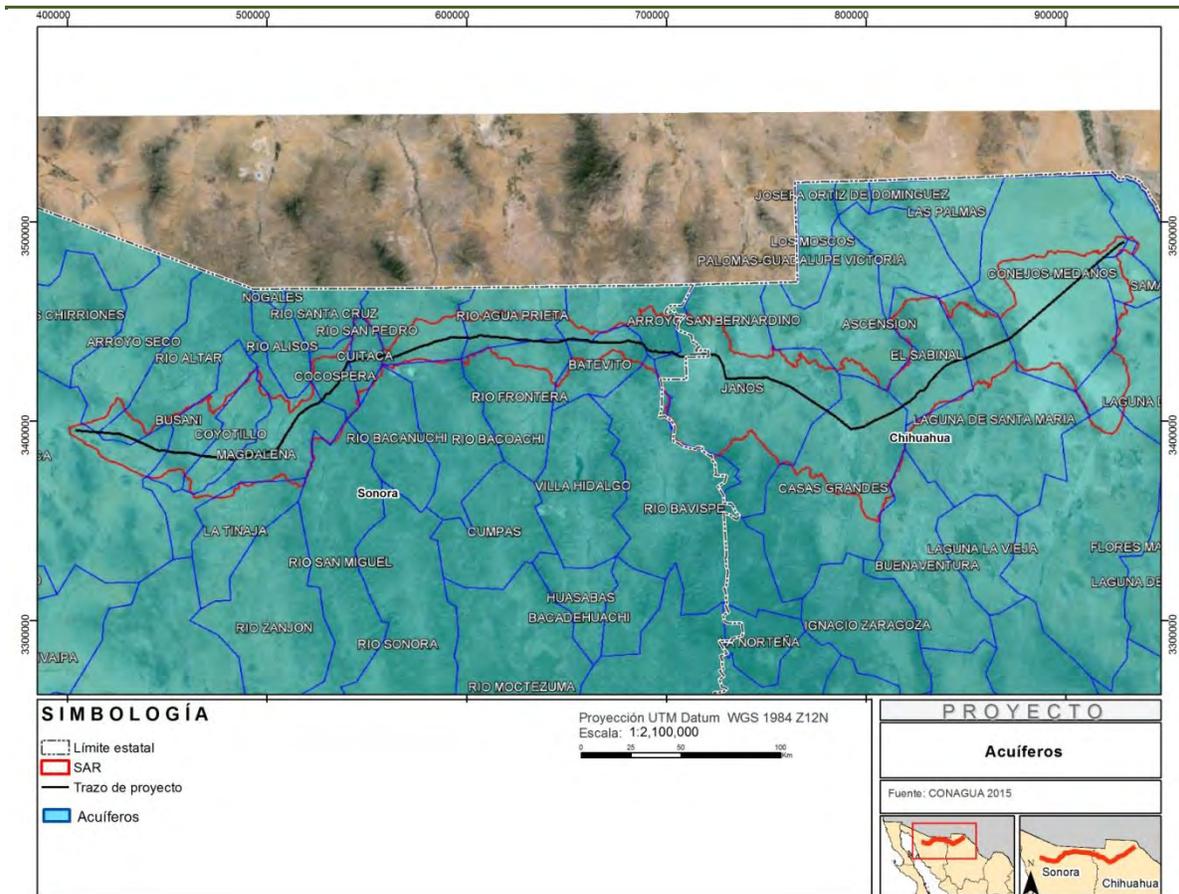


Figura IV. 23. Límite de los acuíferos por donde se emplaza el SAR del proyecto.

A continuación se describe las características y funcionamiento de cada uno de los acuíferos por donde se emplaza el SAR del proyecto.

Caborca

Es un acuífero de tipo libre, con presencia de condiciones de semiconfinamiento debido a la presencia de estratos de arcillas, en el que se han identificado dos unidades diferentes en el valle:

La primera unidad está constituida por los materiales aluviales conformados por gravas y arenas intercaladas con materiales finos, derivados de materiales tobáceos, que presentan permeabilidad variable, dependiendo del contenido de arcillas. Estos materiales funcionan como acuífero libre cuyo espesor es variable, del orden de 60 m en el área de Pitiquito, 170 m en Caborca, 100 m en el área de Coyote Costa y hasta 400 m en la región de Bízani; presentan las características apropiadas de permeabilidad y porosidad para almacenar el agua de la subcuenca del Río Asunción, en el tramo comprendido entre Pitiquito y Caborca, constituyendo así la unidad geohidrológica más importante.

La segunda unidad se encuentra constituida por una capa de materiales clásticos (gravas y arenas) terciarios, empacados en una arcilla de color rojo, con un espesor reducido de tan solo 50 m, por lo que no representa una unidad acuífera importante.

En función de las propiedades físicas de las distintas litologías, el área donde se pretende ubicar el proyecto está constituido por *material no consolidado con posibilidades altas*. Este se encuentra distribuido en las porciones central, centro-occidental, noreste y norte ro se alimenta por Pliocuaternario, así como aluviones, depósitos eólicos y de piedemonte, acumulados en los valles. Este acuífero se alimenta del agua de la subcuenca del río Concepción.

La profundidad del nivel estático por donde cruzará el proyecto, se encuentra entre los 40 y 60 metros de profundidad.

Con respecto a la calidad del agua subterránea del acuífero Caborca se definieron mediante los parámetros físico – químicos analizados en función de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para uso y consumo humano. Para la región de Pitiquito (en la cercanía de donde se pretende ubicar el proyecto) las concentraciones de Ca, Na, Cl, SO₄ y dureza total se encuentran dentro de los LMP para consumo humano, pero se detectaron altas concentraciones de Bromuro en cinco pozos de

aprovechamiento. Estas concentraciones sean posiblemente a la utilización de insecticidas agrícolas a base de bromuro de metilo.

Finalmente, con respecto a la disponibilidad del agua subterránea para este acuífero, se indica que no existe un volumen de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones, por el contrario su déficit es de 94'674,119 m³ anuales que se están extrayendo a sota del almacenamiento no renovable del acuífero.

Cabe señalar que el proyecto sólo se inserta en una superficie menor al 10%, por lo que su interacción con dicho acuífero es mínima.

Arroyo Seco

Aun cuando el SAR del proyecto se inserta en una mínima proporción dentro del límite de este acuífero, el buffer del proyecto no tiene interacción con este sistema, por lo cual no se incluye la descripción del mismo.

Río Altar

Las rocas más representativas para el tramo donde atravesará el proyecto, es la secuencia de rocas sedimentarias terciarias tales como areniscas, lutitas, calizas y conglomerados de origen lacustre, las cuáles están asociadas al relleno de la cuenca endorreica de origen tectónico. La parte de la planicie está constituida por material de relleno aluvial producto del acarreo de material de arenas y gravas por las diferentes corrientes superficiales del área, en este caso del río Altar.

La interpretación y de acuerdo con el tipo de materiales granulares no consolidados se considera un acuífero de tipo libre.

Esta composición en los materiales superficiales muestra cierta vulnerabilidad a los procesos de infiltración hacia la parte del acuífero, por lo que en el capítulo VI, se especifican cada una de las medidas que serán adoptadas para el manejo de cada uno de los residuos.

Con respecto a la profundidad del nivel estático, para la zona donde se pretende emplazar el proyecto, este se localiza a más de 15 metros de profundidad. Este acuífero sí tiene disponibilidad de agua

Busani

El acuífero Busani abarca parcialmente los municipios mencionados en el punto 1.1.2., de los cuales los tres primeros se encuentran dentro de la Zona de Disponibilidad 4 y los cuatro restantes se encuentran dentro de la zona 6, respecto de la clasificación de la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua.

La profundidad del nivel del acuífero varía entre 15 y 45 m, detectándose los más someros en las partes baja y alta del acuífero y los más profundos en la parte media. El proyecto se localiza en la parte sur del límite del acuífero, por lo que se estima que la profundidad del nivel estático se ubica a los 15 metros.

El comportamiento de este acuífero ha sido variable, pues durante el año 1976 se ha registrado recuperación del abatimiento del acuífero, sin embargo para el periodo de 1974 a 1976 se muestra abatimientos de 2 y 3 metros, en los ejidos San Manuel, El Ocuca y hacia la salida del acuífero.

Tomando en cuenta que los efectos en el acuífero son cíclicos, es decir, recuperaciones en los períodos lluviosos y descensos en las épocas de riego o de sequías prolongadas, se infiere que el acuífero en lo general se mantiene estable.

Con respecto a la calidad del agua, los resultados según la CONAGUA (2015) indican que el agua era de muy buena calidad para el año de 1976 y apta para utilizarse como potable, ya que los índices están por debajo de las normas establecidas. El agua para riego, según los análisis reportan la relación de sodio y la conductividad eléctrica, a partir de las cuales se obtuvo que el agua es buena para el riego, utilizable para cualquier tipo de terreno, sin peligro de salinización y sodificación del suelo.

Con respecto a la disponibilidad del agua subterránea para su aprovechamiento, no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero de Sonora.

Coyotillo

De la interpretación y análisis de la información disponible de cortes litológicos, se concluyó que el acuífero en estudio se encuentra contenido principalmente en materiales granulares no consolidados depositados por el río. Este acuífero funciona como Libre. Debajo de las capas granulares, se encuentran estratos de conglomerados no consolidados que representan la segunda unidad hidrogeológica de interés.

El buffer del proyecto cruza por la parte media del acuífero, por lo que la profundidad a la cual se encuentra el nivel estático varía entre los 12 y los 15 metros.

Con respecto a la calidad del agua, y de acuerdo con los estudios realizados previamente en la zona se obtuvo que para consumo humano, es de buena calidad y apta para utilizarse como agua potable.

Considerando que el acuífero no presenta deformaciones piezométricas y de disponer de una salida de agua subterránea, se infiere que el acuífero se encuentra en la zona de equilibrio. Sin embargo en términos de disponibilidad del agua, las cifras indican que no existe volumen disponible para nuevas concesiones para este acuífero.

Magdalena

El acuífero se encuentra dentro de la zona de veda publicada en el Decreto del Diario Oficial de la Federación del 19 de septiembre de 1978, para la apertura de nuevos aprovechamientos de aguas subterráneas.

El mayor aprovechamiento es para el sector agrícola, seguido del uso público urbano, doméstico, industrial, servicios y pecuario.

En el tramo Comaquito- Imuris los valores máximos de profundidad variaron entre 10 y 45 m, notándose la presencia de un umbral somero a la altura del poblado de Imuris. En el tramo Imuris - San Ignacio la configuración relativa a la profundidad de la base acuífera mostró variaciones desde valores mínimos de 5 m hasta máximos de 30 m. En el tramo San Ignacio - Magdalena los valores máximos de la profundidad variaron entre 30 y 40 m, con reducciones fuertes a la altura de las tomas del Ranchito, la Isla y cerca del poblado de Magdalena. La profundidad aproximada de los materiales del acuífero, en el tramo Magdalena - La Galera varió entre 10 y 15 m, y mínimo de 8 m a la altura del estrechamiento de La Galera. Se encontraron valores máximos de la profundidad del material acuífero de 40 y 50 m en el tramo La Galera - Sifón - El Claro, que se reducen en general a valores entre 10 y 15 m en la mayor parte de la zona. En el tramo El Sifón - El Claro los valores de la profundidad de la base acuífera varían de mínimos de 10 m hasta máximos de 30 m.

Cabe señalar que el proyecto cruza prácticamente todas las localidades antes señaladas, por lo que las profundidades por las que cruzará en este acuífero variarán según el tramo donde se localice. Las localidades San Ignacio, La Galera y El Sifón son las localidades donde la profundidad del nivel estático puede encontrarse desde los 5 y 10 metros.

Es un acuífero contenido principalmente de materiales granulares no consolidados depositados por el río. Es un acuífero de tipo libre. Debajo de las capas granulares se

encuentran estratos de conglomerados no consolidados y que representa una segunda unidad hidrogeológica. Este último funciona como un acuífero semiconfinado.

El material granular define que tenga cierta capacidad de infiltración para el acuífero libre.

Finalmente, con respecto a la calidad del agua se determinó que en general se cumple con los requisitos establecidos según la norma para el aprovechamiento de agua potable. Para aprovechamiento de agua para riego, se deduce que el agua en general es de buena calidad.

Cocóspera

Es un acuífero de tipo libre semiconfinado, heterogéneo y anisótropo, constituido por materiales granulares porosos, areniscas, rocas volcánicas fracturadas y productos piroclásticos.

El medio granular está constituido por depósitos no consolidados y semiconsolidados de granulometría variada (gravas, arenas, limos y arcillas) que se depositaron en la planicie de inundación del cauce del Arroyo Cocóspera, de espesor limitado que varía entre 10 m. El medio fracturado está conformado por areniscas y rocas volcánicas.

La fuente principal de recarga al acuífero es la infiltración de la lluvia sobre el valle, de los escurrimientos generados en las zonas serranas que delimitan el acuífero, así como el agua que se infiltra en las zonas topográficamente altas y que alimenta al acuífero en forma de flujos subterráneos.

La profundidad del nivel estático, los valores máximos se registran en la zona norte del acuífero en las serranías con más de 20 metros de profundidad, y los valores de menor profundidad se localizan al sur del acuífero en las inmediaciones del valle con hasta 4 metros de profundidad.

El aprovechamiento se da principalmente para el uso urbano, y en menor medida para uso pecuario, agrícola y doméstico.

La calidad del agua indica que presenta una cierta variación en los Sólidos Totales Disueltos oscilando entre 195 y 420 mg/l, así como en la conductividad eléctrica en un rango entre 313 a 695 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El resto de los parámetros físicos y químicos se encuentran dentro del rango del límite permisible según la NOM-127-SSA1-1994.

Finalmente el acuífero si cuenta con un volumen de 9'097,064 m³ anuales de disponibilidad para su aprovechamiento.

Considerando que el proyecto se emplaza a lo largo del valle, es necesario recalcar que se ubicará sobre la unidad de mayor capacidad de infiltración por los depósitos de gravas y arenas, por lo que en el capítulo VI de la presente MIA-R, define los programas que será implementados para prevenir y mitigar los posibles impactos generados en el manejo de residuos y con ello evitar la contaminación al suelo y al acuífero.

Cuitaca

Es un acuífero de tipo libre. Se encuentra formado en su porción superior por una secuencia de depósitos aluviales constituidos principalmente por boleos, gravas y arenas no consolidadas y de alta permeabilidad, que contienen horizontes de arenas y limos, que pueden formar una capa semiconfinante.

La explotación del acuífero se localiza principalmente sobre el cauce de los ríos y arroyos, donde el nivel estático se encuentra a menor profundidad y la permeabilidad es alta. Debajo de esta secuencia, el acuífero está conformado por conglomerados bien semiconsolidados a consolidados, que presentan baja permeabilidad. Cabe resaltar que este acuífero se localiza en la parte alta de la cuenca hidrológica del río Cocóspera.

La profundidad del nivel estático varía según la topografía, siendo en los valles de hasta 5 metros de profundidad y en la sierra de hasta 30 metros.

El proyecto cruzará por diferentes niveles de profundidad del nivel estático debido a que cruzará parte de la sierra a lo largo de los valles intermontanos, donde la profundidad del nivel estático es de 30 m, sin embargo en el tramo donde cruza con el valle es donde se localiza el nivel estático hasta de 5 metros.

La calidad del agua en general se clasifica como de buena calidad. El censo de los aprovechamientos estima que el 66% del agua es destinada para el uso industrial (mina María), el resto para el uso agrícola-doméstico, pecuario y el resto para uso urbano y doméstico.

Con respecto al volumen disponible, es de 5'620,000 m³ anuales para otorgar nuevas concesiones.

Río San Pedro

Este acuífero se localiza en la zona fronteriza entre México y Estados Unidos. Existen varios estudios de carácter geohidrológico que se han realizado en la zona. Los estudios del acuífero indican que los primeros aprovechamientos a lo largo de los escurrimientos superficiales y en las zonas de recarga del acuífero, debieron reducir, tanto el drenaje de los ríos, como la pérdida por evaporación del almacenamiento subterráneo. En el área de Cananea se localizaron nuevos aprovechamientos en las zonas de recarga del acuífero, lo que modificó una parte del funcionamiento hidráulico, sin embargo, no evitó que el almacenamiento de agua subterránea siguiera descargándose en forma natural.

De acuerdo con el funcionamiento y estructura del acuífero se definió que la Cuenca Alta contiene varios cientos de metros de depósitos sedimentarios consolidados y no consolidados, capaces de transmitir agua subterránea, los cuales hacia la parte sur, alcanzan

espesores mayores a mil metros, en la zona de los bajos estructurales. Las planicies de inundación son las unidades donde se generan los procesos de mayor infiltración.

Otras investigaciones, como la del Servicio Geológico de los Estados Unidos, que fue apoyada con un modelo de simulación, confirma también la relación hidrológica entre ambos sistemas acuíferos concluyendo que el uso consuntivo del agua subterránea ha reducido la cantidad total de descarga hacia los ríos San Pedro y Babocamari, alterando la relación original río - acuífero.

De acuerdo con la profundidad del nivel estático esta varía según la topografía. En la zona de mayor altitud de la cuenca, la profundidad del nivel estático se encuentra hasta los 70 metros. Sin embargo, en las planicies aluviales de la zona media y baja de la cuenca las profundidades disminuyen considerablemente a menos de 10 metros. El proyecto se emplaza en la cuenca alta del río San Pedro, por lo que la profundidad del nivel estático se localiza a los 40 metros aproximadamente.

Con respecto a la calidad del agua, en el río San Pedro existen sitios puntuales en las cercanías del poblado de Cananea donde se presentan altas concentraciones de Sólidos Totales Disueltos y se atribuye por la descarga de aguas residuales sin tratamiento derivadas del sistema de alcantarillado de la ciudad de Cananea, así mismo también se evidencia la concentración de metales pesados provenientes de la mina de Cananea. En la zona de San Pedro Palominas y San Rafael los contenidos de nitratos se asocian con indicios de contaminación causada por las descargas agropecuarias.

El aprovechamiento del recurso del agua subterránea se distribuye principalmente de la siguiente manera: el 34% al uso pecuario, el 30% al uso industrial (minería), el 20% al uso agrícola, y el restante al uso doméstico-abrevadero y recreativo.

Estudios elaborados por el Instituto de Geología (UNAM) indican que el agua subterránea del acuífero del río San Pedro ha sufrido de una explotación intensiva con el fin de surtir a las minas.

Se muestra una estabilidad en la piezometría del acuífero, sin embargo de acuerdo con las estimaciones de disponibilidad del agua del acuífero se indica un déficit de 5'101,501 m³ anuales, por lo que ya no existen volúmenes adicionales para otorgar nuevas concesiones.

El proyecto se localiza en la parte alta de la cuenca correspondiente a este acuífero (zona de producción de agua) y cruza por corrientes de primer orden y dos corrientes de tercer orden, por lo que no se espera una disminución de los escurrimiento que aportan hacia las planicies aluviales para el proceso de infiltración del acuífero, aunado a lo anterior, las obras de cruces de ríos se llevarán a cabo durante periodos de estiaje, por lo que cualquier interrupción en el flujo sólo será de forma temporal. Adicional a lo anterior, dentro del capítulo VI de la presente MIA-R se especifican cada una de las medidas que se llevarán a cabo para el manejo de residuos y evitar la contaminación de los cuerpos de agua.

Río Agua Prieta

De acuerdo con las unidades hidrogeológicas identificadas, es posible definir que el acuífero que actualmente se explota es de tipo libre, formado por una secuencia de depósitos aluviales constituidos principalmente por gravas, arenas y arcillas, de permeabilidad media, que se restringe a los cauces de los arroyos.

Debajo de esta secuencia y fuera de los cauces de los ríos y arroyos, el acuífero está conformado por conglomerados y una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

El buffer del proyecto pasa por ambas unidades hidrogeológicas, pues atraviesa parte de la zona de planicie así como de lomeríos.

La profundidad del nivel estático para la parte de la planicie es menor a 10 metros.

Con respecto a la calidad del agua y tomando en cuenta los resultados de los análisis físicoquímicos, se describe de excelente calidad apta para el consumo y para todo uso.

Con respecto al aprovechamiento el 42% se utiliza para el uso pecuario, el 28% para uso público urbano, el 17% para uso agrícola, el 12% para uso doméstico y el 1% para uso industrial.

Río Frontera

Este acuífero se encuentra dentro del estado de Sonora. Y de acuerdo con los estudios realizados en la zona es un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, tanto en sentido vertical como horizontal, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, areniscas y conglomerados, depositados tanto en el subálveo de las corrientes fluviales como en los valles, producto de la erosión de las rocas que constituyen las sierras que delimitan los valles. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas ígneas entre las que destacan riolitas, tobas y granitos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Con respecto a la profundidad del nivel estático este varía desde los 5.5 metros en la planicie hasta 34 metros en la cabecera de la cuenca.

El proyecto se emplaza en el extremo norte del acuífero, por lo que prácticamente no se prevé la interacción del proyecto con este acuífero.

Arroyo San Bernardino

Este acuífero se localiza en el estado de Sonora, su situación administrativa es como veda tipo II que indica que la capacidad de los acuíferos sólo permite la extracción para uso doméstico.

El proyecto sólo se emplaza en una mínima porción de este acuífero, específicamente en su extremo sureste, por lo que no se prevé su interacción con el mismo.

En suma a lo anterior, la profundidad del nivel estático donde se prevé el emplazamiento del proyecto para este acuífero se encuentra a más de 40 metros de profundidad, por lo que no se prevé alteración en la calidad del agua subterránea ni en su funcionamiento.

Batevito

La profundidad del nivel estático, muestra la presencia de una zona somera en el cauce de los arroyos (subálveo), con niveles entre 0.4 y 9.4 m, localizados en su mayoría sobre las márgenes del río Batevito (al sur del acuífero). En el caso del proyecto este se localiza en la porción norte del acuífero y atraviesa por varios valles cuya profundidad del nivel estático es entre 4 y 5 m CONAGUA (2009). El promovente por su parte llevará a cabo una serie de medidas de prevención y mitigación por la generación de residuos y su manejo.

La situación del acuífero es que se encuentra con disponibilidad del agua, aunque su extracción está condicionada al uso doméstico. Los principales usuarios del acuífero son los sectores agrícola y pecuario.

Janos

Este acuífero pertenece a la región hidrológica No. 34 de Cuecas Cerradas del Norte". El principal afluente que recarga a este acuífero es el río Casas Grandes.

La explotación del acuífero de Janos comenzó antes del año de 1960; sin embargo es a partir de esta fecha cuando la explotación del acuífero comienza a tener importancia, debido a que en esa época inicia un incremento notable de perforaciones de pozos para la extracción de agua subterránea.

El acuífero se recarga con agua de lluvia que se precipita e infiltra en las sierras que lo circundan como las sierras San Luis, Ojos Azules y Ojo Hediondo. Las partes bajas del valle también permiten la recarga al acuífero a través de la infiltración de agua de lluvia y de retornos de agua de riego.

En términos generales el flujo de agua subterránea que proviene de las sierras que lo circundan se dirige hacia las partes bajas, presentando salidas hacia el nororiente del valle, y con dirección al acuífero de Ascención.

Con respecto a la profundidad del nivel estático, al norte del acuífero se presentan profundidades entre 13 y 90 m; en la porción central del acuífero correspondiente a la zona la profundidad varía entre 3 y 70 metros. Los sitios donde se presentan los niveles más someros del acuífero son en las márgenes de los ríos, tales como el río San Pedro y los arroyos de Carretas y Salto de Ojo.

Con respecto al emplazamiento del proyecto sobre este acuífero, es necesario señalar que el buffer atraviesa a lo largo de la porción central de este acuífero con dirección del sureste a noroeste, cruzando principalmente por la zona de planicies pero también sobre lomeríos, por lo que la profundidad del nivel estático será variable. La profundidad más somera por la que atraviesa es de 3 m.

El proyecto por su parte presenta una serie de medidas de prevención y mitigación que tienen por objetivo disminuir los impactos por la generación de residuos y evitar con ello la contaminación de cuerpos de agua o en la hidrología subterránea.

Casas Grandes

Este acuífero se localiza en el estado de Chihuahua. Las características que presenta este acuífero en su estratigrafía indican que presenta materiales permeables y en consecuencia con posibilidades de aprovechamiento.

Los depósitos aluviales del Cuaternario presentan una granulometría muy variable y buena permeabilidad, representando a una unidad hidrogeológica de importancia; otra unidad importante la componen los conglomerados del Terciario que están constituidos por clastos volcánicos, cementados por carbonato de calcio, con intercalaciones de lentes arenosos. Por otra parte, también La Formación Aurora del Cretácico Inferior, constituida por calizas calcáreas, manifiesta cavernas de disolución principalmente en sus planos de estratificación, lo que la hace favorable para la infiltración y para contener depósitos de agua en dichas cavernas.

La unidad hidrológica de mayor importancia es el conglomerado, en el cual están perforados la mayoría de los pozos profundos que explotan el acuífero de Casas Grandes, comprendidos en la cuenca del río Casas Grandes. Es por ello que la zona es esencialmente agrícola y ganadera donde se encuentran aprovechamientos de agua subterránea y algunos superficiales que constituyen el distrito de riego No. 62, comprendiendo el acuífero Casas Grandes y la zona sur de Janos. El 95% del volumen extraído es para actividades agrícolas.

La problemática de este acuífero es la escasez natural del agua y la sobreexplotación del mismo. En este acuífero la extracción total es de 200.5 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 80.0 millones de metros cúbicos anuales.

Las profundidades del nivel estático varían desde los 10 hasta los 50 metros. El proyecto cruza en el sector norte del acuífero a lo largo de los valles y en donde los niveles de profundidad son hasta de 10 metros.

El Sabinal

Se localiza en el estado de Chihuahua y se desarrolla en un depósito sedimentario aluvial y conglomerático, de mediana permeabilidad que se intercala con rocas volcánicas basálticas.

Es un acuífero de tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos eólicos, lacustres y aluviales de granulometría variada y conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro de los valles. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas, las cuales pueden presentar permeabilidad secundaria por fracturamiento.

A mayor profundidad, las calizas del Cretácico representan una fuente potencial de agua subterránea que aún no ha sido explorada, siendo estas mismas el basamento hidrogeológico del acuífero, cuando desaparece su fracturamiento a profundidad, además de presentar condiciones de semiconfinamiento o de confinamiento debido a que su litología incluye alternancia con lutitas y limolitas.

La recarga al acuífero ocurre por la infiltración de agua de lluvia en las elevaciones montañosas que bordean la planicie, por la infiltración del agua de las corrientes superficiales provenientes de las sierras, en menor proporción por infiltración de agua de lluvia directa sobre el valle y por retorno de riego.

La profundidad al nivel estático varía entre 3 y 75 metros, las mayores profundidades se ubican en las cercanías de la zona lagunar en el norte del acuífero. Asimismo, hacia el suroeste del acuífero se presentan profundidades de hasta 130 metros, asociadas a las captaciones que se encuentran en zonas elevadas topográficamente. En el resto del acuífero las profundidades varían entre 30 y 75 metros aproximadamente.

El proyecto atraviesa la porción sur del acuífero con profundidades desde 30 hasta más de 100 metros de profundidad del nivel estático. Cabe señalar que al sureste del acuífero se presentan problemas de abatimiento en el nivel estático, siendo que es la zona donde se presenta la mayor cantidad de pozos de extracción.

Por lo anterior, la profundidad del nivel estático por donde atravesará el proyecto es considerable por lo que no existe riesgo de contaminación de la calidad del agua del acuífero. Así mismo, el proyecto no interrumpe los procesos de filtración de agua hacia el

subsuelo, y tampoco se requiere de la extracción de agua en este acuífero, por lo que el proyecto no se sumara a los problemas de abatimiento del nivel estático.

Laguna de Santa María

El acuífero Laguna de Santa María está constituido, principalmente, por materiales aluviales y lacustres de granulometría variada, que conforman un relleno cuyo espesor es del orden de 500 metros en las partes bajas de la cuenca. En los bordes del valle, el acuífero está formado también por rocas volcánicas fracturadas-calizas, tobas riolíticas y derrames basálticos. En las sierras, las rocas volcánicas fracturadas son receptoras y transmisoras del agua infiltrada hacia la porción granular del acuífero.

Los depósitos aluviales de grano medio a grueso y las rocas fracturadas son las porciones más permeables del acuífero; mientras que los depósitos de grano fino (limos y arcillas), de alta porosidad y baja permeabilidad, funcionan como semiconfinantes que almacenan gran cantidad de agua y la ceden lentamente a los estratos permeables adyacentes bajo los efectos del bombeo. En sentido vertical, se pueden identificar diferencias en niveles y calidad del agua; sin embargo, esto se debe a que, aun en condiciones naturales, hay circulación vertical descendente en las zonas de recarga y ascendente en las de descarga entre los diferentes horizontes.

El relieve de llanuras no son áreas importantes para la recarga del acuífero, porque la intensa evaporación genera una gran deficiencia de humedad en el suelo y en los estratos subyacentes, de tal manera que la escasa lluvia que se infiltra queda retenida en los primeros decímetros de relleno y es evaporada. En suma a lo anterior, las partes más bajas de las llanuras se presentan concentraciones de arcillas que impiden la filtración del agua hacia el acuífero, sin embargo aun cuando se forman láminas de agua, estas se evaporan rápidamente por las altas temperaturas.

Dentro de los problemas que se presentan en este acuífero es la escasez del agua y el riesgo de sobreexplotación, ya que existen varios proyectos agrícolas en pie y que demandan el recurso hídrico, sin embargo de llevarse a cabo este acuífero entraría en un problema de sobreexplotación en corto plazo.

En el caso del proyecto, este no interrumpe los procesos de infiltración, así mismo tampoco requiere del abastecimiento de agua del acuífero, por lo que el proyecto no implica una limitante para la estabilidad del acuífero.

Conejos – Médanos

El acuífero es de tipo libre con condiciones locales de semiconfinamiento debido a la presencia de depósitos de origen lacustre hacia la zona de El Barreal. Está constituido, en su parte superior, por un medio granular caracterizado por la presencia de depósitos clásticos no consolidados y poco consolidados del Cuaternario que se encuentran rellenando el valle.

La parte inferior del acuífero está alojada en un medio fracturado, desarrollado tanto en rocas ígneas como sedimentarias. En el subsuelo es posible identificar la presencia de tres unidades hidroestratigráficas principales, materiales granulares finos, como limos y arcillas que por su naturaleza de permeabilidad baja constituyen un acuitardo que semiconfina a los depósitos granulares; los materiales granulares de finos a gruesos, como arenas, gravas, arcillas y conglomerados de permeabilidad media, que constituyen el acuífero actualmente en explotación, y las rocas volcánicas y sedimentarias fracturadas de permeabilidad baja a media, que presentan continuidad hidráulica con los materiales granulares y permiten el emplazamiento de pozos que aportan gastos moderados.

El agua subterránea se infiltra en las zonas de montañas y lomeríos, constituidos por rocas fracturadas que favorecen la infiltración proveniente de la lluvia, hacia la zona de valle a través de flujo subterráneo desde los flancos montañosos. La dirección del flujo subterráneo es de suroeste a noreste. La descarga natural del acuífero ocurre a través de

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

flujo subterráneo al norte y por evaporación en las zonas donde el nivel piezométrico es somero.

En la siguiente figura se muestra el emplazamiento del proyecto (línea negra punteada) en el acuífero de Conejos – Médanos.

Cabe señalar que atravesará por la zona de mayor pérdida de agua por evaporación (ETR).

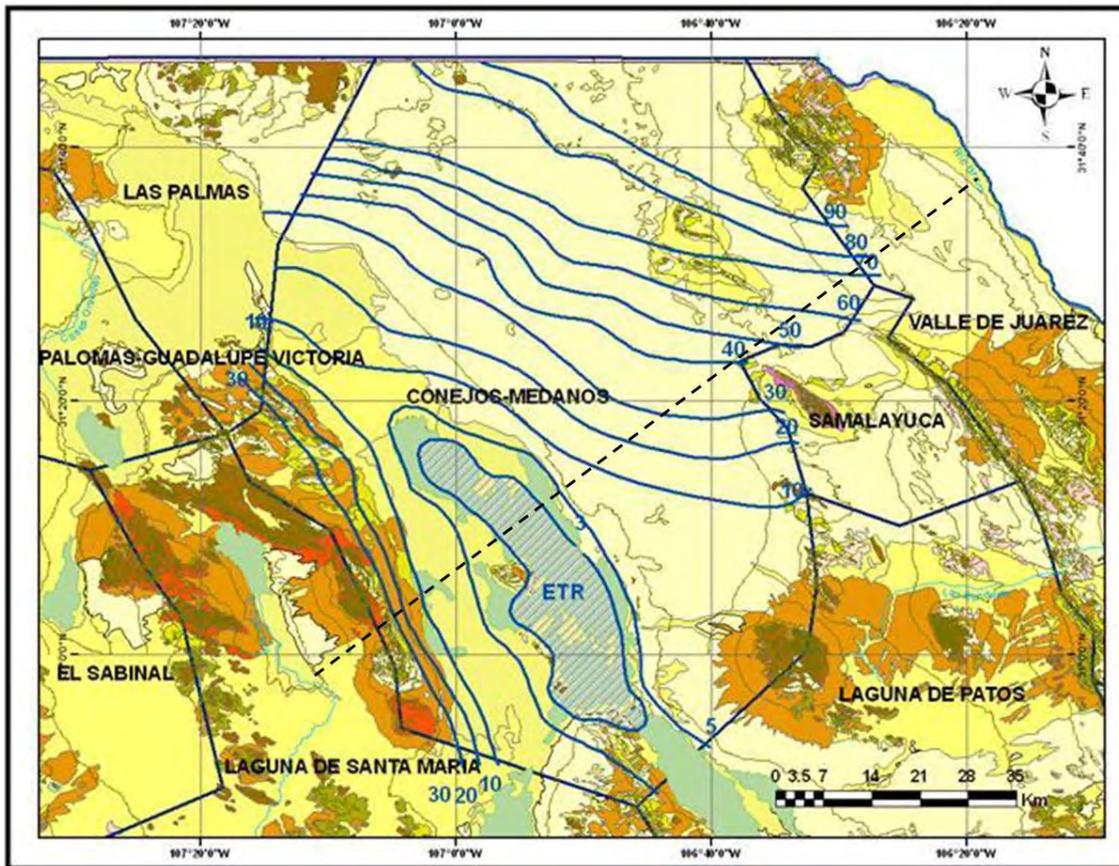


Figura IV. 24. Profundidad del nivel estático en el acuífero Conejos – Médanos.

IV.4.12 Paisaje

Elementos y componentes del paisaje natural y antrópico

El paisaje se puede caracterizar desde dos puntos diferentes: los elementos físicos que conforman un territorio y los elementos visuales que conforma la imagen perceptual.

Los elementos físicos principalmente son identificados en paisajes antrópicos. Para Kevin Lynch los principales componentes y elementos de la imagen de las ciudades son:

Recorridos o sendas	Nodos	Sectores o barrios	Limites o bordes	Puntos de referencia o mojones
<ul style="list-style-type: none">• Carreteras• Ferrocarriles• Navíos	<ul style="list-style-type: none">• Puntos de decisión• Zonas de confusión• Espacios de reunión• Plazas• Parques	<ul style="list-style-type: none">• Arbolados• Construidos• Industriales• Colinas• Lagos	<ul style="list-style-type: none">• Industriales• Hidrículos• Topográficos• Muros• Psicológicos• Vegetación	<ul style="list-style-type: none">• Torres• Edificaciones• Cerros

Figura IV. 25. Componentes del paisaje según Kevin Lynch.

En los elementos visuales del paisaje se debe identificar los siguientes componentes:

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

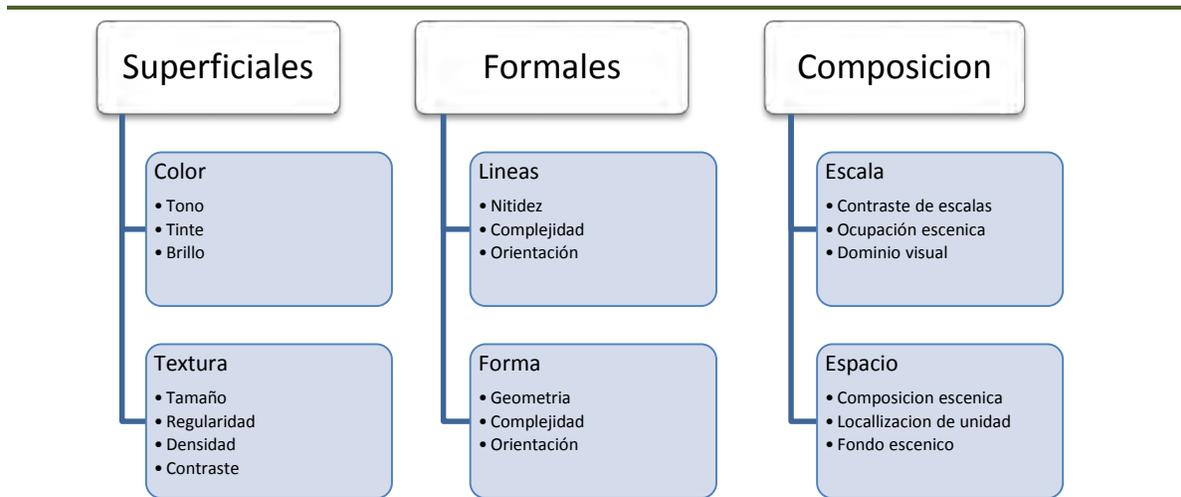


Figura IV. 26. Elementos y características visuales.

Además de observar los elementos físicos y visuales también el paisaje se debe observar desde dos planos diferentes: el plano horizontal y el plano vertical.

- El plano horizontal, es la vista que se tiene a nivel de vuelo o vista de pájaro. En este plano se puede observar las distancias lineales, superficies y la distribución de los cuerpos de agua, relieve y zonas naturales y antrópicas que conforman el territorio.

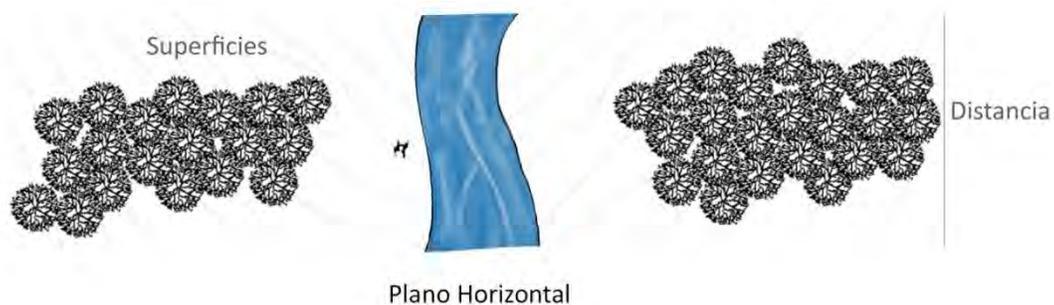


Figura IV. 27. Esquema del plano horizontal.

- El plano vertical, es la vista de que se tiene desde el nivel del suelo hacia el horizonte. En este plano se puede observar el relieve, alturas de vegetación y edificaciones, profundidad y perspectiva de las visuales. Así como los fondos escénicos que se encuentran fuera de la cuenca visual.

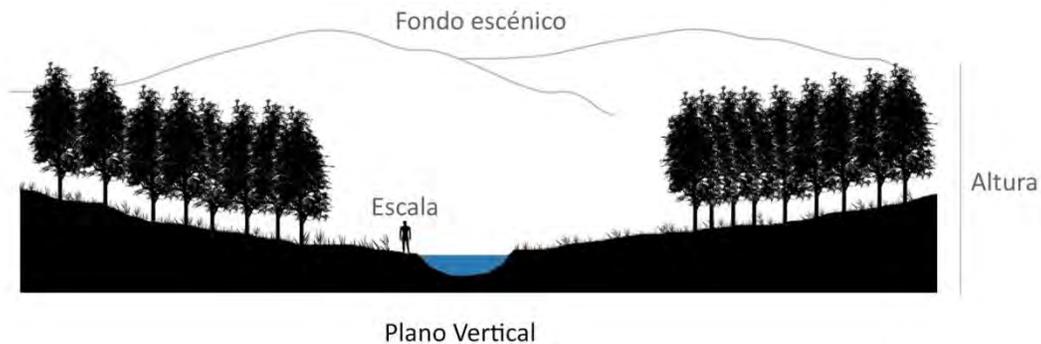


Figura IV. 28. Esquema del plano vertical.

IV.4.13 Evaluación del paisaje

La calidad del paisaje es el valor del recurso visual, y se evalúa a través de sus elementos y características visuales.

Dado que existen varios enfoques y metodologías para evaluar al paisaje, para el presente proyecto la calidad visual del paisaje se evalúa con respecto al paisaje natural y el antrópico.

Considerando el paisaje natural como aquél en donde aún se preservan los elementos originales del medio y el paisaje antrópico es el medio que el hombre ha transformado.

Por lo anterior, el principal indicador para evaluar el paisaje natural del antrópico son los usos de suelo y vegetación establecidos por el INEGI (2014).

Por lo anterior, los paisajes antrópicos son los agroecosistemas y los asentamientos humanos así como su infraestructura asociada, cabe resaltar que aunque no se incluye como parte de los usos de suelo, la minería también es uno de los paisajes antrópicos que se presentan en el SAR.

El resto de los tipos de vegetación conformados por los diferentes tipos de bosque, matorrales, pastizales naturales, cuerpos de agua y su vegetación asociada a estos, son los paisajes de origen natural.

De acuerdo con la superficie que ocupa cada uno de estos tipos de vegetación y uso de suelo en el SAR, los paisajes de tipo natural representan un porcentaje del 82%, y el paisaje antrópico tan solo representa el 9.18%. Cabe señalar que existe un porcentaje del 2.81% sin clasificar.

En las siguientes imágenes se puede observar algunos paisajes de origen natural y antrópico que se presentan en el SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"



Figura IV. 29. Distrito de riego en el desierto de Altar Sonora (extremo poniente del SAR).



Figura IV. 30. Valles en la subcuenca del río Magdalena.

En varios tramos del proyecto se aprovecharán los derechos de vía de carretera existentes con la finalidad de disminuir en lo posible la generación de impactos (ver la siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"



Figura IV. 31. Carretera Imuris – Cananea.



Figura IV. 32. Mina de Cananea.



Figura IV. 33. Río Agua Prieta.

Con respecto a la presencia del proyecto este es de carácter lineal y a nivel de piso, por lo que su presencia no representa un obstáculo visual en el paisaje natural. Con respecto a las áreas donde se desarrolla la agricultura, la presencia del proyecto es posible desvanecerse entre los campos agrícolas por su trazado lineal, lo mismo sucede en los tramos donde se aprovecharán los derechos de vía, ejemplo de ello es en la carretera que cruza por el ANP de Janos.

Se estima que las áreas de vegetación con bosque, donde se requerirá de su desmonte es donde se evidenciará una mayor intervención, sin embargo esta será de forma temporal.

En las regiones con amplias planicies de pastizales, el proyecto puede representar una interrupción en el continuo de vegetación, sin embargo esta será más evidente desde la parte alta de una cuenca visual, es decir desde los límites de los parteaguas. Cabe señalar

que por la dimensión del ancho del gasoducto, es posible que el paisaje natural pueda absorber la presencia de este elemento lineal.

IV.5 Aspecto Biótico

Para el desarrollo de este apartado se consultaron diversas fuentes bibliográficas y se llevó a cabo trabajo de campo, con la finalidad de evidenciar la estructura, el funcionamiento y el grado de conservación del SAR y del buffer del proyecto.

A partir de los datos bibliográficos se recabo información que permitió conocer las especies de flora y fauna, poblaciones o comunidades presentes en el SAR, o con potencial presencia en éste. En cuanto al trabajo de campo permitió realizar una caracterización representativa del SAR y del buffer del proyecto. Con estas dos fuentes de información, y con el uso de indicadores ecológicos, muestreos estadísticamente sustentados, y sistemas de información geográfica, se identificó y describió el grado de conservación y/o deterioro de los tipos de vegetación, así como la importancia de las especies de flora y fauna, en el contexto del SAR, que pudieran ser más susceptibles de ser afectadas por el desarrollo del proyecto.

IV.5.1 Vegetación

Este apartado presenta los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR y en el buffer del proyecto; al obtener esta información, se procedió a buscar en bibliografía especializada y bases de datos de biodiversidad, la riqueza florística que se asocia al SAR así como las especies más vulnerables o en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. La

recopilación y análisis de esta información fue de utilidad ya que se obtuvo un punto de referencia con el que se comparó los resultados del muestreo de la vegetación.

IV.5.1.1..1 Usos de suelo y vegetación en el SAR

Para determinar los tipos de vegetación y usos de suelo en el SAR, se utilizó el archivo vectorial de uso de suelo y vegetación serie V de INEGI (2012), con el cual se registraron un total de 27 tipos de vegetación y 11 usos de suelo, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 12. Usos de suelo y vegetación en el SAR.

Tipo de vegetación y usos de suelo	Agrupación	Superficie	
		ha	%
Agricultura de riego anual	Agroecosistema	63,510.62	2.91
Agricultura de riego anual y permanente	Agroecosistema	12,780.50	0.58
Agricultura de riego anual y semipermanente	Agroecosistema	56,469.00	2.58
Agricultura de riego permanente	Agroecosistema	0.14	0.00
Agricultura de temporal anual	Agroecosistema	2,837.97	0.13
Pastizal cultivado	Agroecosistema	8,698.49	0.40
Pastizal inducido	Agroecosistema	49,091.52	2.25
Asentamientos humanos	Asentamientos urbanos	2,167.35	0.10
Zona urbana	Asentamientos urbanos	5,113.47	0.23
Bosque de pino	Bosque de coníferas	2,387.95	0.11
Bosque de pino-encino	Bosque de coníferas	22,489.69	1.03

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Tipo de vegetación y usos de suelo	Agrupación	Superficie	
		ha	%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	Bosque de coníferas	6,125.51	0.28
Bosque de encino	Bosque de encino	115,493.41	5.28
Bosque de encino-pino	Bosque de encino	21,450.36	0.98
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Bosque de encino	72,302.77	3.31
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Bosque de encino	223.32	0.01
Bosque de mezquite	Bosque de mezquital	4,212.29	0.19
Mezquital xerófilo	Bosque de mezquital	8,,965.88	0.41
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	Bosque de mezquital	1121.63	0.05
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	Bosque de mezquital	46,036.53	2.11
Bosque de táscate	bosque de táscate	1,129.77	0.05
Chaparral	Chaparral	115.43	0.01
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	1,147.38	0.05
Tular	Humedal	170.09	0.01
Matorral desértico micrófilo	Matorral xerófilo	66,6182.70	30.48
Matorral desértico rosetófilo	Matorral xerófilo	468.43	0.02
Matorral sarcocaula	Matorral xerófilo	5,006.77	0.23
Vegetación de desiertos arenosos	Matorral xerófilo	136,953.11	6.27
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	Matorral xerófilo	54,753.59	2.51
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	Matorral xerófilo	323.06	0.01
Pastizal halófilo	Pastizal natural	110,422.66	5.05
Pastizal natural	Pastizal natural	439,336.65	20.10
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	Pastizal natural	81,782.08	3.74

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Tipo de vegetación y usos de suelo	Agrupación	Superficie	
		ha	%
Sin vegetación aparente	Sin clasificar	61,447.26	2.81
Bosque de galería	Vegetación de galería	207.25	0.01
Vegetación de galería	Vegetación de galería	2,669.69	0.12
Vegetación halófila xerófila	Vegetación halófila	117,598.15	5.38
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	Vegetación halófila	4511.24	0.21
Total general		2185703.71	100

De acuerdo con la tabla de superficie, dos tipos de vegetación son los que predominan en el SAR, estos corresponden a matorral desértico micrófilo (30.48 %) y pastizal natural (20.10 %).

Debido a las características del proyecto y al registro de un total de 38 usos de suelo y vegetación en el SAR, se optó por agrupar los tipos de vegetación y usos de suelo de manera que nos permita visualizarlos en las siguientes figuras para el SAR establecido. La base de esta agrupación se originó de acuerdo con las afinidades ecológicas de los diferentes tipos de vegetación registrados. Esta agrupación proviene del sistema de clasificación propuesto por Rzedowski y retomado por INEGI (2014), en su guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 serie V. Dicho lo anterior, en el SAR se registró un total de 14 agrupaciones que consisten en cuatro usos de suelo (agroecosistema, cuerpo de agua, sin clasificación, y asentamientos urbanos) y 10 tipos de vegetación (bosque de coníferas, bosque de encino, bosque de mezquital, bosque de táscate, chaparral, humedal, matorral xerófilo, pastizal, vegetación de galería y vegetación halófila), tal como se muestra en la siguiente tabla.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Tabla IV. 13. Superficie de la agrupación del uso de suelo y vegetación en el SAR.

Agrupación	Superficie	
	ha	%
Agroecosistema	193,388.25	8.85
Asentamientos urbanos	7,280.82	0.33
Bosque de coníferas	31,003.15	1.42
Bosque de encino	209,469.86	9.58
Bosque de mezquital	6,0336.32	2.76
bosque de táscate	1,129.77	0.05
Chaparral	115.43	0.01
Cuerpo de agua	1,147.38	0.05
Humedal	170.09	0.01
Matorral xerófilo	863,687.66	39.52
Pastizal natural	631,541.38	28.89
Sin clasificar	61,447.26	2.81
Vegetación de galería	2,876.94	0.13
Vegetación halófila	122,109.39	5.59
Total general	2´185,703.71	100

Como se puede observar en la tabla anterior, en el SAR predomina la agrupación de matorral xerófilo (39.52%), seguido de pastizal (28.89%), bosque de encino (9.58%), agroecosistema (8.85%) y vegetación halófila (5.59%) entre las principales agrupaciones.

Como se puede ver en la siguiente figura el trazo del proyecto cruza por las agrupaciones de los usos de suelo y tipos de vegetación más representadas en el SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

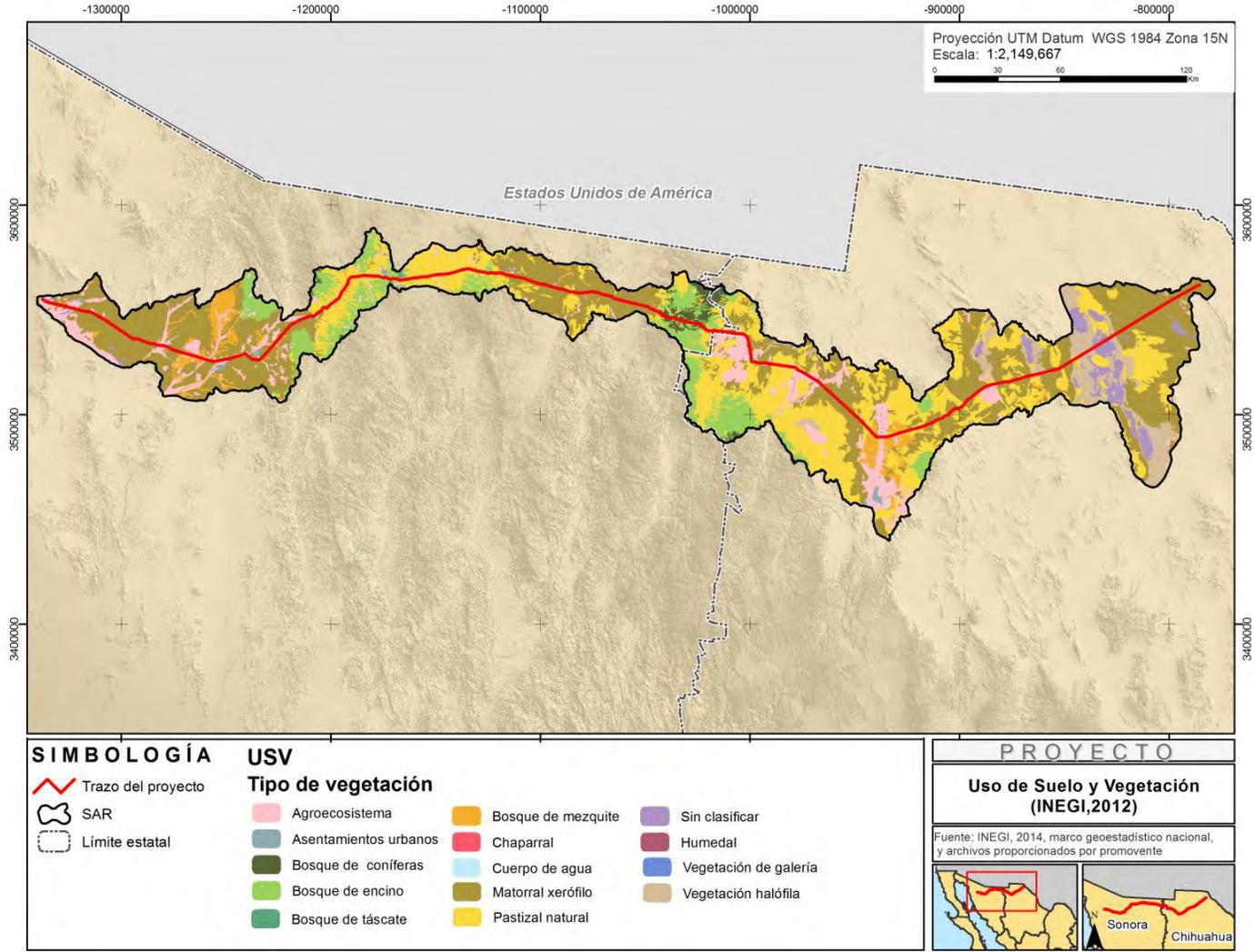


Figura IV. 34. Usos de suelo y vegetación en el SAR.

IV.5.1.1..2 Uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.

Para determinar y cuantificar los usos de suelo y vegetación en el buffer del proyecto (con una superficie de 1.75 km de cada lado del eje de trazo del proyecto, ya referido anteriormente), se sobrepuso la capa de uso de suelo y vegetación serie V de INEGI (2012). De acuerdo con esta carta, en el buffer del proyecto se registraron un total de 8 usos de suelo y 21 tipos de vegetación. Si se compara con los tipos de vegetación en el SAR estos se reducen (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 14. Superficie del uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.

Tipos de vegetación y usos de suelo	Agrupación	Superficie	
		ha	%
Agricultura de riego anual	Agroecosistemas	9,221.70	4.29
Agricultura de riego anual y permanente	Agroecosistemas	1,612.69	0.75
Agricultura de riego anual y semipermanente	Agroecosistemas	7,787.64	3.63
Agricultura de temporal anual	Agroecosistemas	168.97	0.08
Asentamientos humanos	Asentamientos urbanos	9.67	0.00
Bosque de encino	Bosque de encino	3,934.18	1.83
Bosque de encino-pino	Bosque de encino	1,487.52	0.69
Bosque de galería	Vegetación de galería	207.25	0.10
Bosque de mezquite	Bosque de mezquital	1,372.44	0.64
Bosque de pino	Bosque de coníferas	11.89	0.01
Bosque de pino-encino	Bosque de coníferas	4,260.35	1.98
Bosque de táscate	Bosque de táscate	250.24	0.12

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Tipos de vegetación y usos de suelo	Agrupación	Superficie	
		ha	%
Cuerpo de agua	Cuerpo de agua	214.65	0.10
Matorral desértico micrófilo	Matorral xerófilo	91,153.06	42.45
Matorral desértico rosetófilo	Matorral xerófilo	74.96	0.03
Matorral sarcocaula	Matorral xerófilo	245.85	0.11
Mezquital xerófilo	Bosque de mezquital	908.56	0.42
Pastizal cultivado	Agroecosistemas	1,665.20	0.78
Pastizal halófilo	Pastizal natural	7,748.38	3.61
Pastizal inducido	Agroecosistemas	3,693.83	1.72
Pastizal natural	Pastizal natural	30,732.78	14.31
Sin vegetación aparente	Sin clasificar	3,241.33	1.51
Vegetación de desiertos arenosos	Matorral xerófilo	15,784.23	7.35
Vegetación de galería	Vegetación de galería	759.65	0.35
Vegetación halófila xerófila	Vegetación halófila	6,597.96	3.07
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Bosque de encino	4,698.69	2.19
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	Bosque de encino	57.25	0.03
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	Bosque de coníferas	1.25	0.00
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	Matorral xerófilo	5,092.63	2.37
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	Bosque de mezquital	5,462.50	2.54
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	Pastizal natural	6,193.42	2.88
Zona urbana	Asentamientos urbanos	100.76	0.05

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

Tipos de vegetación y usos de suelo	Agrupación	Superficie	
		ha	%
Total general		214,751.52	100

Entre los principales usos de suelo, que como se mencionó están agrupados, se tiene zona urbana, agroecosistemas, áreas sin vegetación y cuerpos de agua; en cuanto a la vegetación en el buffer del proyecto hay bosque de coníferas, bosque de encino, bosque de mezquital, bosque de táscate, matorral xerófilo, pastizal, vegetación de galería y vegetación halófila (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 "Proyecto Samalayuca -Sásabe"

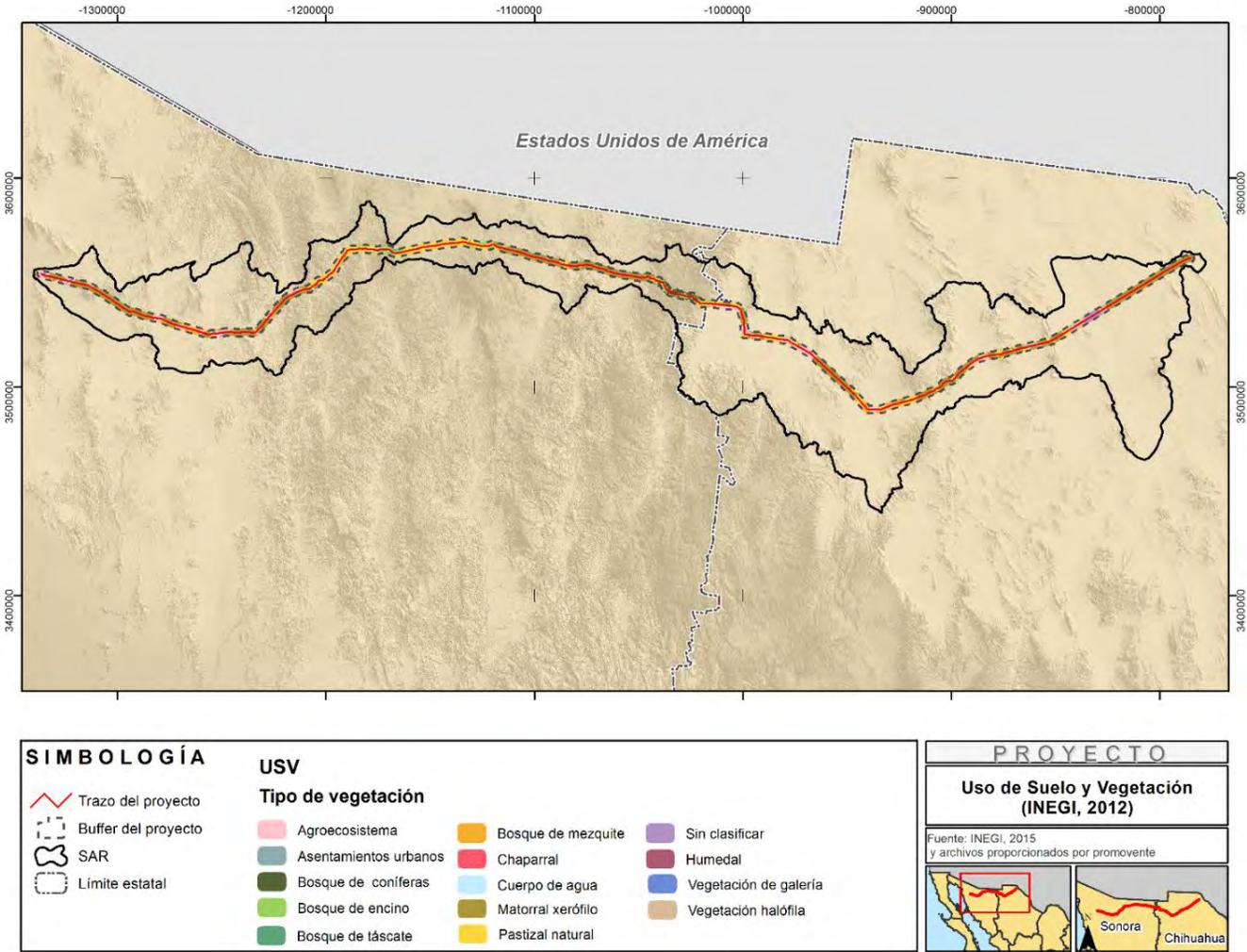


Figura IV. 35. Uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.

De las agrupaciones obtenidas, el matorral xerófilo es el que domina en el buffer con el 51.80 %, seguido de la vegetación de pastizal natural (20.85 %), agroecosistema (11.89%) principalmente (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 15. Agrupaciones de uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.

Agrupación	Superficie	
	ha	%
Agroecosistemas	24,150.02	11.25
Asentamientos urbanos	110.43	0.05
Bosque de coníferas	4,273.50	1.99
Bosque de encino	10,177.65	4.74
Bosque de mezquital	7,743.51	3.61
Bosque de táscate	250.24	0.12
Cuerpo de agua	214.65	0.10
Matorral xerófilo	11,2350.73	52.32
Pastizal natural	44,674.59	20.80
Sin clasificar	3,241.33	1.51
Vegetación de galería	966.90	0.45
Vegetación halófila	6,597.96	3.07
Total general	214,751.52	100

IV.5.1.1..3 Análisis espacial de la vegetación (actividad fotosintética de la vegetación NDVI)

En este apartado como complemento de la información obtenida del USV de INEGI en su serie V (2012), se pretende evidenciar el funcionamiento e identificación de los ecosistemas presentes en el SAR a partir del Índice Normalizado Diferencial de la Vegetación (NDVI) estimado a partir de imágenes de satélite Landsat 8 OLI.

El resultado obtenido a partir de las imágenes de satélite, evidencia un cambio en la actividad fotosintética en temporada de secas (febrero) y lluvias (septiembre). Esto se puede observar en la siguiente figura, en la cual se muestra la actividad fotosintética para los dos periodos estacionales antes mencionados. Se identificó un total de cinco categorías (vegetación rala (Densidad de vegetación <5%), matorral de baja densidad (Densidad de vegetación 5-30%), matorral de media-alta densidad (Densidad de vegetación >30%), cubierta arbórea y agricultura) de acuerdo con los valores obtenidos del NDVI y su validación al sobreponer este análisis en la plataforma de Google Earth, (2015) la cual tiene imágenes satelitales en alta resolución, que nos permitió determinar las respectivas categorías (ver siguiente figura).

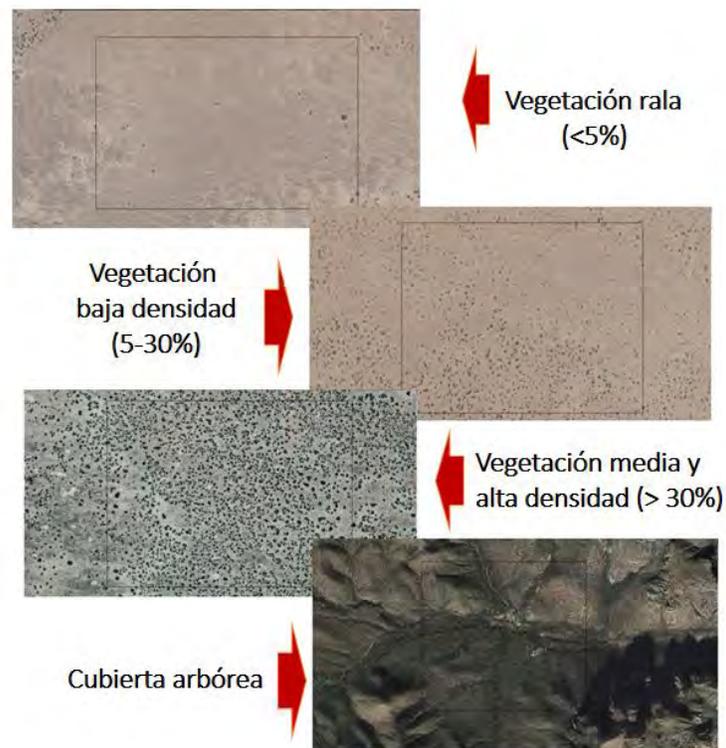


Figura IV. 36. Validación del NDVI utilizando imágenes de satélite de alta resolución (Fuente: Google Earth).

A continuación se presenta la figura con el resultado obtenido de la clasificación del NDVI en SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

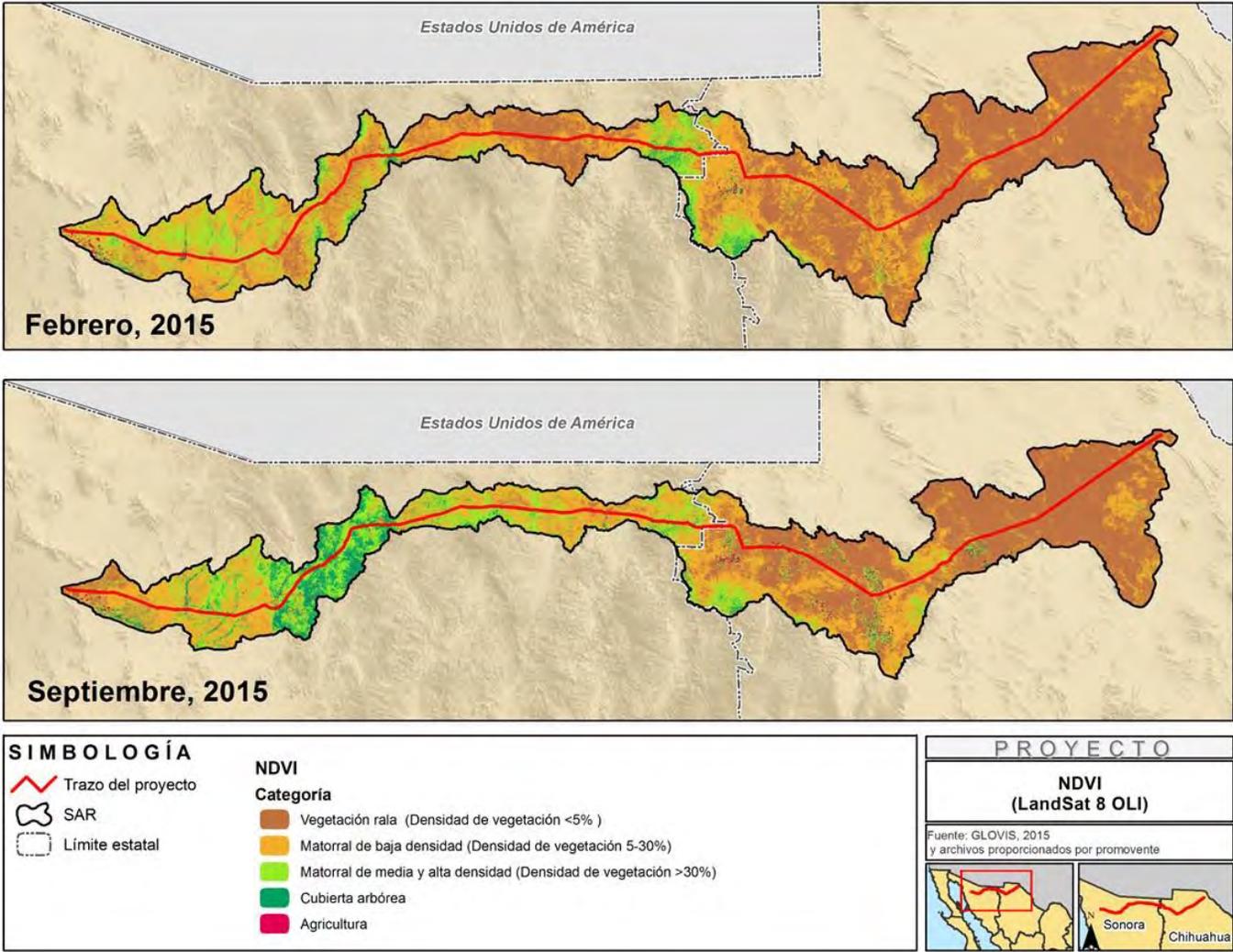


Figura IV. 37. Resultado del NDVI para el SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Los resultados obtenidos de la superficie para cada una de las categorías obtenidas, indican variaciones de acuerdo con la estacionalidad de la vegetación en el SAR (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 16. Superficie de la actividad fotosintética en el SAR.

Febrero, 2015				
Categoría	Categoría	Píxeles	Hectáreas	%
Vegetación rala	1	48677885	1'095,252.41	50.11
Matorral de baja densidad	2	36211751	814,764.40	37.28
Matorral de media y alta densidad	3	10256030	230,760.68	10.56
Cubierta arbórea	4	1665699	37,478.23	1.71
Agricultura	5	331084	7,449.39	0.34
Total general			218,5705.1	100
Septiembre, 2015				
Categoría	Categoría	Píxeles	Hectáreas	%
Vegetación rala	1	39784402	895,149.05	40.95
Matorral de baja densidad	2	33911338	763,005.11	34.91
Matorral de media y alta densidad	3	15958090	359,057.03	16.43
Cubierta arbórea	4	6723842	151,286.45	6.92
Agricultura	5	764777	17,207.48	0.79
Total general			2'185,705.1	100

Como resultado más evidente es que en temporada de lluvias (septiembre) hay un incremento en cuanto a la actividad agrícola, la cubierta arbórea y el matorral de media y alta densidad, lo cual es explicado debido a que la estación de los monzones es la época del año en la cual se produce la mayor parte de la precipitación media anual de una región y la

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

cual dura uno o varios meses, lo que ocasiona que muchas especies caducifolias o tierras de agricultura presenten actividad fotosintética y por lo tanto la superficie de esos tipos de vegetación y en este caso por el NDVI que mide el verdor de la vegetación se incrementen a diferencia de los resultados obtenidos en la estación de secas (febrero) donde se observa que la categoría de vegetación rala es la dominante en el SAR (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 17. Comparativa del porcentaje de la actividad fotosintética en el SAR.

Categoría	Febrero (%)	Septiembre (%)	Gráfico	Promedio
Vegetación rala	50.11	40.95		45.53
Matorral de baja densidad	37.28	34.91		36.10
Matorral de media y alta densidad	10.56	16.43		13.50
Cubierta arbórea	1.71	6.92		4.32
Agricultura	0.34	0.79		0.57
Total general	100	100		100

Como conclusión de este análisis se obtuvo que la vegetación denominada como rala (45.53%) es la que domina en el SAR de acuerdo con el promedio; esta categoría comprende pastizales, áreas sin vegetación, suelos arenosos y matorrales dispersos. En segundo lugar domina el matorral de baja densidad (36.10%), matorral de media y alta densidad (13.59%) y cubierta arbórea (4.32%) (ver tabla anterior). Es importante resaltar que la vegetación de matorral de acuerdo con la carta de USV de INEGI, es la superficie que estará sujeta a mayor modificación de acuerdo con el buffer del proyecto; sin embargo, ese tipo de vegetación se encuentra en tres categorías de acuerdo con el NDVI por lo que la mayor superficie la integra la categoría de vegetación rala donde la densidad de la vegetación es muy baja (<5%) por lo tanto el proyecto no pretende modificar una densidad alta de cobertura de vegetación de matorral, reduciendo ampliamente la afectación al hábitat de fauna y flora, y en algunos tramos el proyecto se asocia a un derecho de vía carretero.

IV.5.1.1.4 Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente el SAR.

El análisis florístico fue realizado a partir de una búsqueda de bases de datos principalmente la Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2015) y tomando como referencia el SAR establecido. De acuerdo con la información se obtuvieron 840 registros de plantas; al realizar el análisis de información se determinó que hay 284 especies de plantas incluidas en 5 clases, 28 órdenes y 65 familias. Cabe destacar que la clase Magnoliopsida tiene el mayor número de registros, seguida de la clase Liliopsida. El resto de las clases presentan escasos registros (Gnetopsida, Pinopsida y Polypodiopsida).

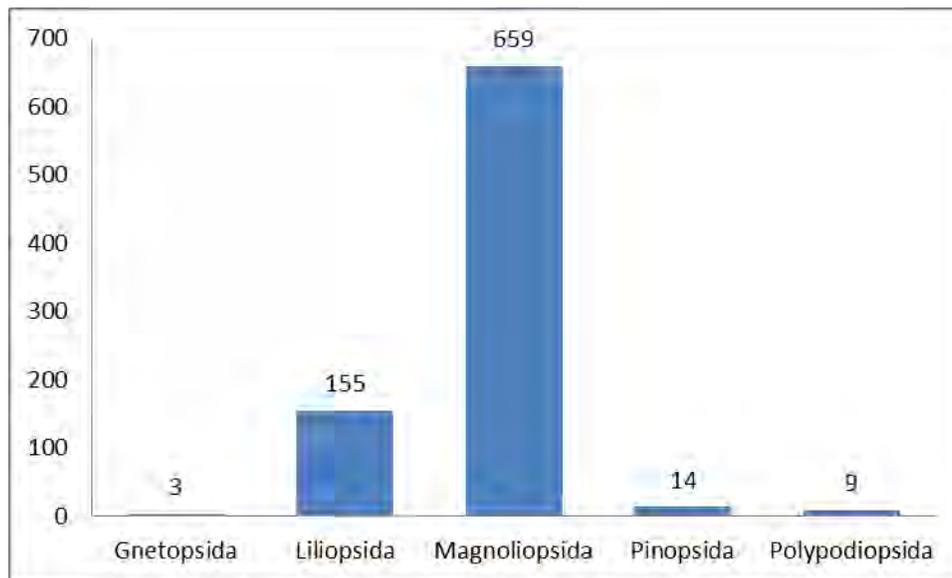


Figura IV. 38. Principales clases de flora en el SAR.

Las especies con el mayor número de registros son *Euphorbia albomarginata*, *Senecio flaccidus*, *Baileya multiradiata*, *Stenocereus thurberi*, *Euphorbia polycarpa*, *Pinus discolor*, *Thymophylla pentachaeta* y *Nicotiana obtusifolia*. El listado de las especies de flora se encuentra en el anexo del capítulo VIII.

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de los registros de flora en el SAR establecido, de acuerdo con la ubicación espacial de los registros la clase magnoliopsida es la mejor representada en éste.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

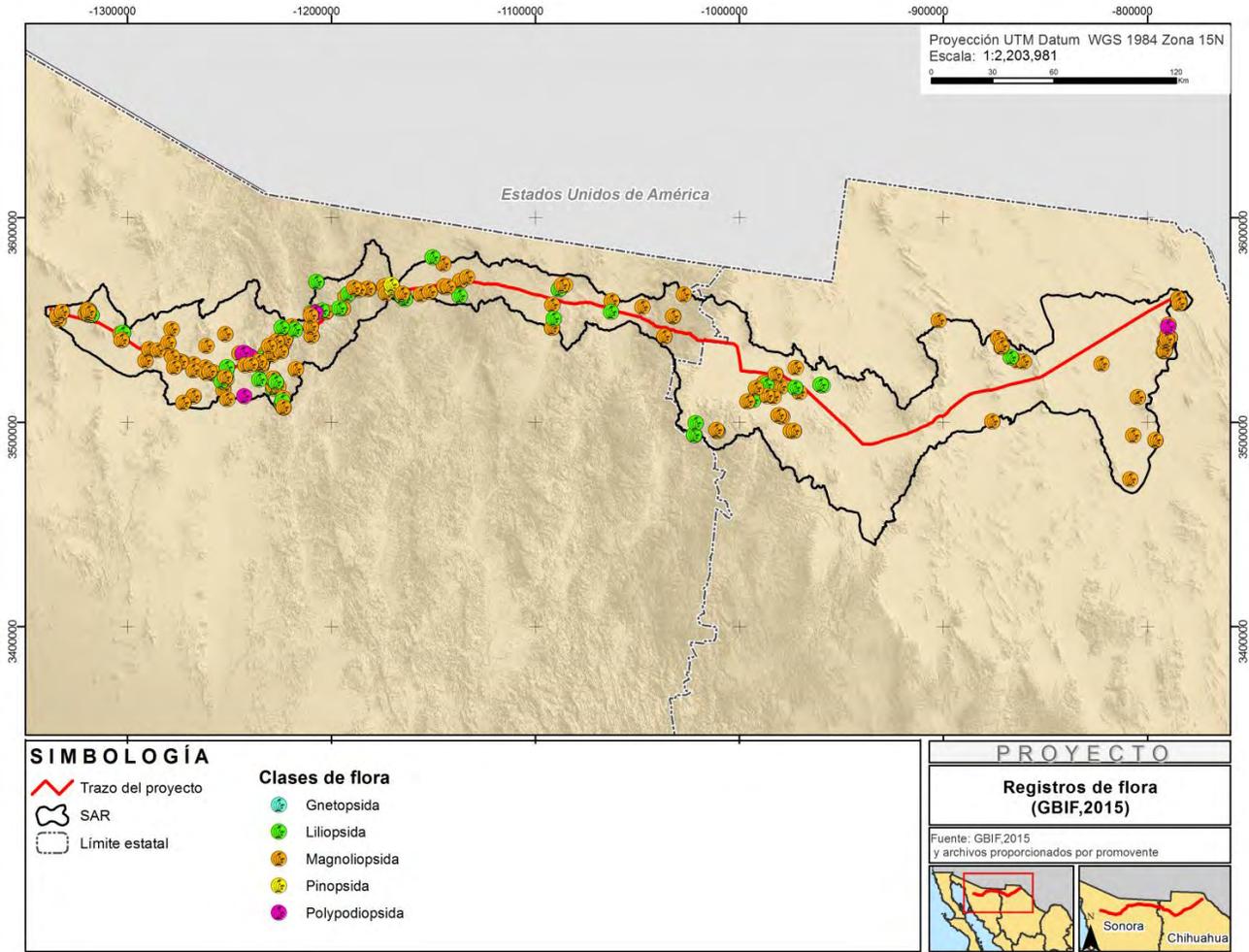


Figura IV. 39. Registros de flora en el SAR (Fuente: SNIB-CONABIO, 2015).

IV.5.1.1..5 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de acuerdo con la revisión de bases de datos y bibliografía.

Del registro bibliográfico de especies de flora en el SAR, se identificaron únicamente dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Amoreuxia palmatifida, esta especie pertenece a la familia Bixaceae, su categoría de riesgo es Sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta planta es nativa de México por lo que su distribución no se restringe al SAR del proyecto (ver siguiente figura).



Figura IV. 40. Registros de distribución de *Amoreuxia palmatifida* (Fuente: www.gbif.org).

Carnegiea gigantea es una especie amenazada de acuerdo con la categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta planta es típica del desierto de Sonora; sin embargo, no es una especie endémica ya que también se distribuye en Estados Unidos (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"



Figura IV. 41. Registros de distribución de *Carnegiea gigantea* (Fuente: www.gbif.org).

IV.5.2 Muestreo de flora

IV.5.2.1..1 Selección de los sitios de muestreo

La distribución de los sitios de muestreo se determinó bajo el sistema de muestreo dirigido, el cual consiste en ubicar *a priori* una serie de puntos muestrales a partir de criterios referentes a los tipos de vegetación presentes a lo largo del trazo, accesos, permisos y seguridad del personal:

1. Se tomó en consideración i) los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el buffer del proyecto; ii) la superficie por tipo de vegetación; iii) el grado de perturbación observada por medio de imágenes satelitales y iv) las zonas de transición entre los tipos de vegetación.
2. Se determinó abordar la fragilidad de los ecosistemas por medio de un mayor número de muestreos en zonas con vegetación natural, además de la inclusión de zonas con uso de suelo, con la finalidad de registrar la existencia de estados sucesionales de vegetación. Fueron incluidas zonas agrícolas para los

levantamientos de campo, ya que en muchos casos se han encontrado áreas aparentemente agrícolas permanentes, que al estar en campo se confirma su estado sucesional, información importante para conocer el estado de conservación o alteración del ecosistema.

3. La existencia o cercanía de Áreas naturales protegidas de competencia estatal y federal, Áreas de importancia para la conservación de aves, Regiones terrestres prioritarias y Regiones hidrológicas prioritarias.
4. La presencia de cuerpos de agua (ríos, arroyos temporales y permanentes, lagunas, etc.)
5. Las características topográficas del buffer del proyecto.
6. Vías de acceso y vialidades existentes.
7. Zonas cercanas a poblados y vías de comunicación a fin de garantizar la seguridad del personal de campo y el equipo de trabajo.
8. La factibilidad de que las brigadas de flora y fauna lograran avanzar juntas a lo largo del buffer del proyecto y con ello reforzar la seguridad de las mismas.

IV.5.2.1..2 Forma y tamaño de los sitios de muestreo

La forma y tamaño de los sitios de muestreo se estableció conforme a los criterios determinados por la Comisión Nacional Forestal para comunidades áridas, semiáridas y para Bosques Templados del país (CONAFOR-SEMARNAT, 2011). Para la medición de las variables dasométricas del estrato arbóreo se trazaron sitios de forma circular, con radio de 12.6 m o el equivalente para una superficie total de 500 m². Aunado a lo fácil que resulta su trazo, esta metodología cumple con las condiciones de unidad mínima de muestreo descrito por Muller-Dombois y Ellenberg (1974) para estratos arbóreos en bosques templados, en el cual consideran como unidades mínimas de muestreo, superficies de entre 30 y 100 m².

El estrato arbustivo se midió mediante un sub-sitio circular, el cual se trazó partiendo del centro del sitio delimitado para el estrato arbóreo. Presenta un radio de 4 m y en él fueron considerados elementos leñosos con diámetro normal (DN) $>1.0 < 4.9$ cm.

Para el estrato herbáceo se trazaron Líneas de Canfield de 5 m de longitud, partiendo desde el punto central del sitio de muestreo y orientado siempre al norte. Sobre la línea se midieron y cuantificaron las hierbas, pastos y demás elementos con alturas menores a 1 m. Esta metodología se basa en el principio de la reducción de un transecto a una línea, se emplea principalmente para el estudio de la vegetación densa y para caracterizar la vegetación graminoide, permite adquirir datos para cálculos de cobertura y frecuencia de especies, además de que es un método rápido, objetivo y relativamente preciso (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

En la siguiente figura se presenta la imagen que describe la metodología a utilizada en campo.

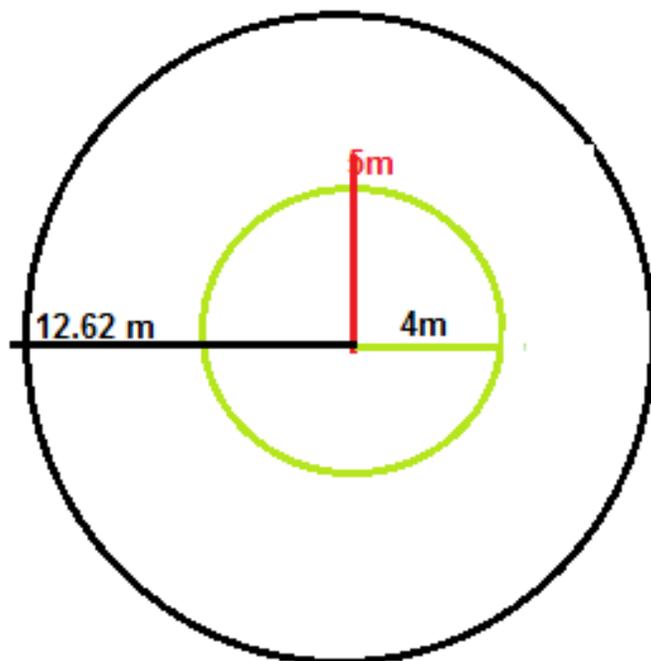


Figura IV. 42. Ejemplificación de los sitios de muestreo y dimensiones que se manejaron en campo (Fuente propia).

IV.5.2.1.3 Intensidad de muestreo

En la longitud total del trazo del proyecto se consideró un buffer de 3,500 m (1,750 m de cada lado del eje del trazo del proyecto). A partir del levantamiento de 124 sitios de muestreo de 500 m² de superficie cada uno, se logró muestrear una superficie total de 62,000 m², lo cual equivale a un esfuerzo de muestreo del 0.0029%. El error de muestreo obtenido es de 0.003 con una confiabilidad del 95%.

La fórmula empleada para la estimación del tamaño de muestra y el error de muestreo se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV. 18. Fórmulas empleadas para el cálculo de la intensidad y error de muestreo.

Parámetro	Fórmula	Variables	Fuente
Error muestral	$e = 0.98\sqrt{(N - n)/(Nn - n)}$	<p><i>e</i>= Error de muestreo</p> <p>N= Tamaño de la población</p> <p>n= Tamaño de la muestreo</p>	Infante y Zárata 1990
Intensidad de muestreo	$f = \frac{n}{N} * 100$	<p><i>n</i> = Número de unidades de la muestra</p> <p>N = nuemro de unidades de toda la población</p> <p><i>f</i> = intensidad de muestreo %</p>	De la Vega et al. 1994

IV.5.2.1.4 Levantamiento de datos de campo

El levantamiento de los datos de campo dio inicio con la ubicación de los sitios de muestreo por medio de GPS y mapas de la zona. Una vez en el sitio, éste fue señalado y fueron registrados los datos de identificación del sitio o variables clasificatorias: ubicación geográfica; error de precisión (que de manera general se registró alrededor de los 3 m); altura sobre el nivel del mar; exposición; tipo de vegetación, número de sitio de muestreo y fecha (ver siguiente figura). Posteriormente se realizó el levantamiento fotográfico de los

sitios de muestreo, posicionado en el centro del sitio de muestreo, se capturaron cuatro imágenes, iniciando al norte y continuando en dirección de las manecillas del reloj.



Figura IV. 43. Localización y registro de información correspondiente al sitio de muestreo.

Posterior al levantamiento de la información del sitio, se procedió a la delimitación de los cuatro radios de 12.6 m que conforman el límite de la superficie de muestreo para el estrato arbóreo. Los árboles fueron numerados y marcados para facilitar su localización en visitas posteriores. El inicio del marcaje y toma de datos fue a partir del árbol más cercano al centro

del sitio, asignándole el primer número y continuando en sentido de las manecillas del reloj, así hasta culminar el censo (ver siguiente figura).

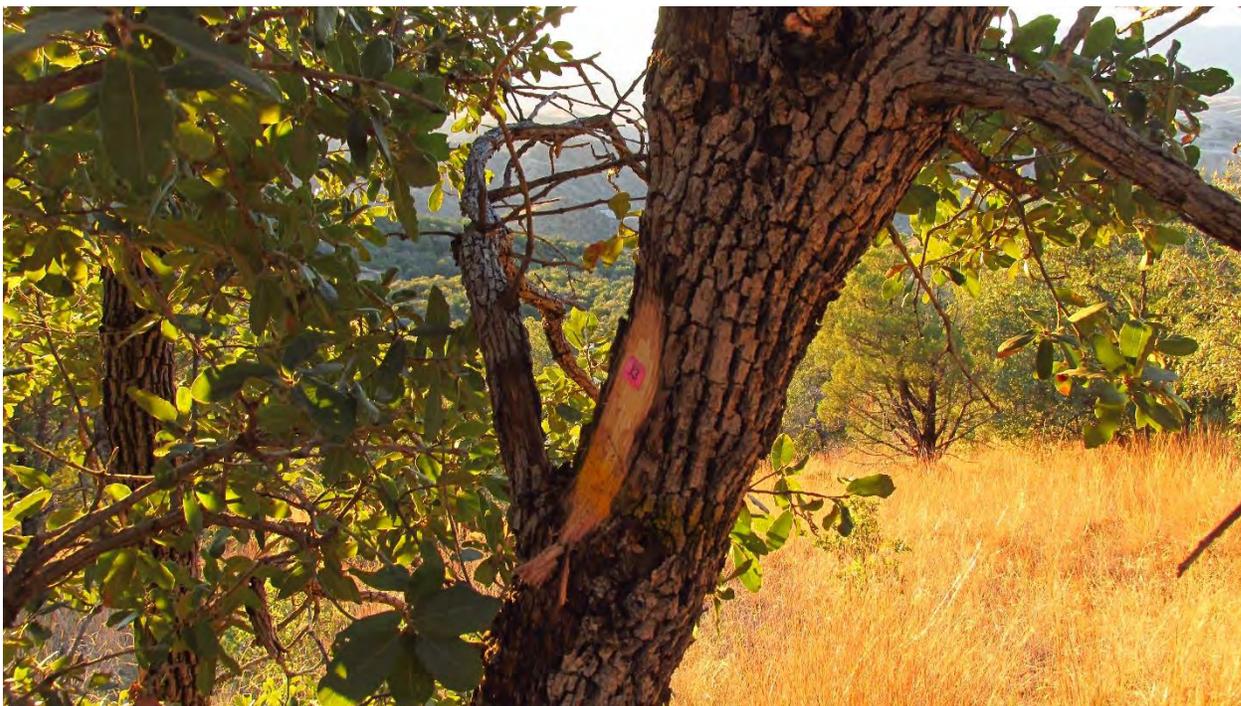


Figura IV. 44. Numeración y marcaje de árboles localizados en el sitio de muestreo.

En el estrato arbóreo fueron registrados parámetros de información silvícola–dasométrica:

1. Número progresivo del árbol hallado en el sitio
2. Especie
3. Diámetro normal (DN) del fuste a 1.30 m de altura sobre el nivel del suelo
4. Diámetros de copa de las orientaciones Norte-Sur y Este –Oeste.
5. Altura total (m), tomado desde la base del árbol hasta la punta

6. Estado de sanidad del arbolado
7. Toma de fotografías de las especies presentes

En los casos en que la identificación hasta nivel de especie no fue concretada en el sitio, se procedió a la toma de muestras y registro fotográfico para su posterior identificación en gabinete y herbario.



Figura IV. 45. Toma de información dasométrica de los organismos presentes en el sitio de muestreo.

El levantamiento del subsitio del estrato arbustivo se realizó a partir de la delimitación de la circunferencia con radio de 4 m o lo equivalente a una superficie de 50.26 m, en donde fueron cuantificados todos los elementos arbustivos con diámetro basal ≤ 4.9 cm y ≥ 1.0 cm.

Los parámetros registrados para este estrato fueron los siguientes:

1. Altura (m)
2. Diámetro (cuando es un solo fuste)
3. Diámetro de cada rama (cuando el fuste se divide)
4. Diámetros de copa de las orientaciones Norte-Sur y Este –Oeste
5. Número de especie dentro del sitio
6. Clave de inventario por especie

Por medio del trazo de las líneas de Canfield, se realizó la cuantificación de individuos dentro del estrato herbáceo. Se registraron los datos de altura, amplitud y longitud de todos los elementos que tocaron la cinta (ver siguiente figura).



Figura IV. 46. Procedimiento de medición del estrato herbáceo dentro de cada sitio de muestreo.

En los casos en los que no fue posible la identificación en campo hasta nivel de especie de los ejemplares, fueron tomadas muestras de hojas, flor y/o fruto, las cuales se almacenaron y etiquetaron en el lugar donde fueron colectadas. Asimismo, se realizó el levantamiento fotográfico con el fin de facilitar su identificación posterior por medio de claves taxonómicas y muestras en herbarios (ver siguiente figura).



Figura IV. 47. Colecta y captura de datos de las muestras adquiridas.

En el capítulo VIII de esta MIA, se incluye el anexo fotográfico del trabajo de campo, que incluye evidencia de la delimitación, registro y marcaje de los sitios de muestreo en el buffer del proyecto.

IV.5.3 Análisis de datos

IV.5.3.1..1 Identificación de especies

La determinación de especies partió de la clasificación a nivel familia, esta actividad se realizó en campo y una vez en gabinete se consultaron las fuentes disponibles por familia

taxonómica. En la identificación de especies de la familia leguminosa se consultaron diversas fuentes bibliográficas como Carranza (1997) y Palacios (2006); otras especies leñosas, se empleó claves integradas en compendios florísticos de Stephen- Felger, Brian y Wilson (2001), Zamudio (1995), Lebgüe-Keleng *et al.*, (2011), Bravo-Hollis, Paredes y Van Devender (2000), Perry (1991); también se revisó información de fuentes como Rzedowsky (2006), Miranda y Hernández (2013), Molina y Van- Devender (2010).

Se consultó información y muestras del herbario virtual de Southwest Environmental Information Network (SEINET), del Herbario de la Universidad de SONORA (USON, 2015), Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de CONABIO (2012), Herbario CHAPA de la Universidad Autónoma Chapingo y como fuente complementaria el IREKANI (2015) del Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México.

IV.5.3.1..2 Índice de valor de importancia

Las mediciones que se llevaron a cabo dentro de cada uno de los sitios de muestreo estuvieron enfocadas principalmente para caracterizar la vegetación presente en el buffer del proyecto; los parámetros estructurales de la vegetación que se determinaron fueron: densidad relativa (D_i), frecuencia relativa (F_i), área basal (G), dominancia relativa (D_i) e índice de valor de importancia (IVI).

El índice de valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia mismos que proporciona información sobre la influencia de las especies dentro de la comunidad. Este índice cubre valores desde 0 a 300 (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

$$IVI = D_1 + F_1 + DR_1$$

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

Donde;

IVI= es el índice de valor de importancia de cada especie

D1= es la densidad relativa

DR1= es la dominancia relativa

F1= es la frecuencia relativa

Las fórmulas para la estimación de los parámetros estructurales de la vegetación se indican en la siguiente tabla:

Tabla IV. 19. Fórmulas para la estimación de los parámetros de densidad, frecuencia y dominancia de la vegetación registrada en el buffer del proyecto.

Parámetros	Fórmula	Descripción
Densidad relativa	$D_1 = \frac{n}{N} \times 100$	Densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.
Frecuencia relativa	$F_1 = \frac{m}{M} \times 100$	Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.
Dominancia relativa	$DR_1 = \frac{c}{C} \times 100$	Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

		especies expresada como la cobertura.
--	--	---------------------------------------

IV.5.3.1.3 Análisis de diversidad de especies

IV.5.3.1.4 Índice de Margalef

Esta es una medida utilizada para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, en la cual a mayor valor de D, mayor riqueza de especies (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

$$D_{\infty} = S - \frac{1}{\text{Log}N}$$

Dónde:

S= Número de especies

N=Número de individuos

IV.5.3.1.5 Índice de Shannon-Wiener

Una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan y mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás. La característica que mide dicho grado de complejidad es la diversidad

(Mostacedo y Fredericksen, 2000). El índice que se ha empleado para determinar la diversidad es el de Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum P_i \times \ln P_i$$

Donde;

H = índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

A mayor valor del índice (H'), mayor es la diversidad de especies. El valor máximo suele estar cerca de 5, que generalmente sucede en ecosistemas ricos en biodiversidad.

IV.5.3.1.6 Índice de equitabilidad

El índice de equitabilidad mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema (Mostacedo y Fredericksen, 2000) y se calcula de la siguiente forma;

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

S = Número total de especies.

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie

IV.5.3.1..7 Especies en riesgo

La Norma Oficial Mexicana fue creada para identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción. Esta norma considera las siguientes categorías:

- ⊕ Probablemente extinta en el medio silvestre (E): En esta categoría se incluyen aquellas especies que ya no es posible encontrar su distribución silvestre a pesar de que se logre determinar áreas de confinamiento o manejo.
- ⊕ En peligro de extinción (P): Un taxón se considera en peligro de extinción cuando la población de ha disminuido drásticamente poniendo en riesgo la viabilidad de su continuidad en vida silvestre a consecuencia de factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- ⊕ Amenazadas (A): Se incluyen los taxones que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- ⊕ Sujetas a protección especial (Pr): En esta categoría se incluye un taxón que al ser evaluado se encuentra que en un futuro pudiera encontrarse amenazado por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

IV.5.4 Resultados

IV.5.4.1.1 Ubicación de los sitios de muestreo

Del 05 al 17 de noviembre 2015 se realizó el levantamiento de 124 sitios de muestreo de flora, 76 en el estado de Sonora y 48 en el estado de Chihuahua (ver siguiente tabla y figuras). En capítulo VIII de esta MIA, se incluye el anexo fotográfico de los sitios de muestreo.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Tabla IV. 20. Sitios de muestreo, realizados para la caracterización de la vegetación en el buffer del proyecto.

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
1	1	Sonora	Pitiquito	RAP	RAS	S 1	12 R	405032	3395021
2	2	Sonora	Altar	Vsa/MDM	Vsa/MDM	S 2	12 R	412528	3394900
3	3	Sonora	Altar	RA	RA	S 3	12 R	415655	3396110
4	4	Sonora	Altar	VG	VG	S 4	12 R	416695	3394504
5	5	Sonora	Altar	MDM	MDM	S 5	12 R	417139	3392531
6	6	Sonora	Oquitoa	Vsa/MDM	Vsa/MDM	S 6	12 R	438677	3388735
7	7	Sonora	Oquitoa	MSC	MSC	S 7	12 R	447426	3385458
8	8	Sonora	Oquitoa	MSC	MSC	S 8	12 R	448109	3383998
9	9	Sonora	Trincheras	MDM	MDM	S 9	12 R	453366	3384584
10	10	Sonora	Trincheras	MKX	MKX	S 10	12 R	462783	3383823

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
11	11	Sonora	Santa Ana	TA	TA	S 11	12 R	477760	3382656
12	12	Sonora	Santa Ana	PC	PC	S 12	12 R	478458	3380507
13	13	Sonora	Santa Ana	Vsa/MKX	Vsa/MKX	S 13	12 R	479334	3380087
14	14	Sonora	Santa Ana	Vsa/MKX	Vsa/MKX	S 14	12 R	479786	3381471
15	15	Sonora	Santa Ana	MDM	MDM	S 15	12 R	484283	3380968
16	16	Sonora	Santa Ana	PC	PC	S 16	12 R	488112	3382982
17	17	Sonora	Santa Ana	PC	PC	S 17	12 R	488324	3382300
18	18	Sonora	Santa Ana	MKX	MKX	S 18	12 R	493575	3383652
19	19	Sonora	Santa Ana	MKX	MKX	S 19	12 R	494150	3384204
20	20	Sonora	Santa Ana	BG	BG	S 20	12 R	494246	3384298
21	21	Sonora	Magdalena	RAS	RAS	S 21	12 R	497173	3385283
22	22	Sonora	Magdalena	RA	RA	S 22	12 R	497438	3386493

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
23	23	Sonora	Magdalena	MDM	MDM	S 23	12 R	501604	3383853
24	24	Sonora	Magdalena	RA	RA	S 24	12 R	504559	3386364
25	25	Sonora	Magdalena	RAS	RAS	S 25	12 R	510088	3392424
26	26	Sonora	Magdalena	MDM	MDM	S 26	12 R	511479	3394535
27	27	Sonora	Imuris	MKX	MKX	S 27	12 R	513167	3396880
28	28	Sonora	Imuris	MDM	MDM	S 28	12 R	517064	3403674
29	29	Sonora	Imuris	MDM	MDM	S 29	12 R	519009	3404873
30	30	Sonora	Imuris	MDM	MDM	S 30	12 R	524133	3407381
31	31	Sonora	Imuris	MDM	MDM	S 31	12 R	526380	3409139
32	32	Sonora	Imuris	MDM	MDM	S 32	12 R	526930	3409008
33	33	Sonora	Imuris	PN	PN	S 33	12 R	531698	3415886
34	34	Sonora	Imuris	PN	PN	S 34	12 R	531920	3415802

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
35	35	Sonora	Imuris	PN	PN	S 35	12 R	531995	3415606
36	36	Sonora	Imuris	Vsa/PN	Vsa/PN	S 36	12 R	532163	3415125
37	37	Sonora	Imuris	PN	PN	S 37	12 R	532370	3415379
38	38	Sonora	Imuris	BG	BG	S 38	12 R	532758	3414865
39	39	Sonora	Imuris	BG	BG	S 39	12 R	533250	3414451
40	40	Sonora	Imuris	MK	MK	S 40	12 R	533427	3415300
41	41	Sonora	Imuris	Vsa/PN	Vsa/PN	S 41	12 R	533577	3416106
42	42	Sonora	Imuris	MK	MK	S 42	12 R	534813	3416715
43	43	Sonora	Imuris	RA	MKX	S 43	12 R	536973	3420620
44	44	Sonora	Imuris	RA	MKX	S 44	12 R	538318	3423456
45	45	Sonora	Imuris	MK	MK	S 45	12 R	539537	3427620
46	46	Sonora	Imuris	PI	PI	S 46	12 R	541124	3429337

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
47	47	Sonora	Cananea	Vsa/BQ	BJ	S 47	12 R	557948	3431142
48	48	Sonora	Cananea	PI	PI	S 48	12 R	558222	3431250
49	49	Sonora	Cananea	Vsa/BQ	Vsa/BQ	S 49	12 R	558679	3431857
50	50	Sonora	Cananea	Vsa/BQP	Vsa/BQP	S 50	12 R	558862	3431357
51	51	Sonora	Cananea	Vsa/BQ	Vsa/BQ	S 51	12 R	559293	3432208
52	52	Sonora	Cananea	BQ	BQ	S 52	12 R	560540	3432627
53	53	Sonora	Cananea	PN	PN	S 53	12 R	565012	3431043
54	54	Sonora	Cananea	PN	PN	S 54	12 R	566902	3433280
55	55	Sonora	Cananea	Vsa/PN	Vsa/PN	S 55	12 R	578459	3437058
56	56	Sonora	Cananea	PI	PI	S 56	12 R	584597	3438762
57	57	Sonora	Cananea	PN	PN	S 57	12 R	587499	3439439
58	58	Sonora	Cananea	BQ	BQ	S 58	12 R	591116	3440302

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
59	59	Sonora	Cananea	PN	PN	S 59	12 R	591527	3440907
60	60	Sonora	Naco	PN	PN	S 60	12 R	600373	3442077
61	61	Sonora	Naco	Vsa/BQ	Vsa/BQ	S 61	12 R	601212	3441750
62	62	Sonora	Naco	PI	PI	S 62	12 R	613247	3443862
63	63	Sonora	Fronteras	MDM	MDM	S 63	12 R	628689	3440721
64	64	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 64	12 R	631795	3440399
65	65	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 65	12 R	634165	3440105
66	66	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 66	12 R	635467	3441351
67	67	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 67	12 R	636362	3439924
68	68	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 68	12 R	636774	3439792
69	69	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 69	12 R	637137	3439907
70	70	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 70	12 R	637292	3440097

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
71	71	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 71	12 R	638095	3440072
72	72	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 72	12 R	640711	3439477
73	73	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 73	12 R	641369	3439126
74	74	Sonora	Agua prieta	PN	PN	S 74	12 R	641564	3438405
75	75	Sonora	Agua prieta	MDM	MDM	S 75	12 R	661578	3441643
76	76	Sonora	Agua prieta	MDR	MDR	S 76	12 R	669540	3440507
77	1	Chihuahua	Janos	RAS	RAS	S 77	12 R	723483	3433062
78	2	Chihuahua	Janos	PH	PH	S 78	12 R	725218	3432360
79	3	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 79	12 R	726182	3432029
80	4	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 80	12 R	726309	3431709
81	5	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 81	12 R	726589	3430798
82	6	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 82	12 R	726837	3429869

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
83	7	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 83	12 R	728050	3427004
84	8	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 84	12 R	728214	3426275
85	9	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 85	12 R	728364	3425753
86	10	Chihuahua	Janos	RAS	RAS	S 86	12 R	728734	3424816
87	11	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 87	12 R	731421	3420952
88	12	Chihuahua	Janos	PN	PN	S 88	12 R	739042	3421396
89	13	Chihuahua	Janos	PN	PN	S 89	12 R	743458	3422053
90	14	Chihuahua	Janos	PN	PN	S 90	12 R	744807	3421492
91	15	Chihuahua	Janos	PN	PN	S 91	12 R	750064	3421779
92	16	Chihuahua	Janos	Vsa/MDM	Vsa/MDM	S 92	12 R	754244	3419868
93	17	Chihuahua	Janos	RAS	RAS	S 93	12 R	759680	3418073
94	18	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 94	12 R	763900	3415547

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
95	19	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 95	12 R	764313	3415561
96	20	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 96	12 R	767593	3413398
97	21	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 97	12 R	782423	3401571
98	22	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 98	12 R	782838	3403677
99	23	Chihuahua	Janos	MDM	MDM	S 99	12 R	783542	3402885
100	24	Chihuahua	Janos	PH	PH	S 100	12 R	785592	3401134
101	25	Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	PI	PI	S 101	13 R	218483	3397379
102	26	Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	RA	RA	S 102	13 R	221637	3396350
103	27	Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	Vsa/MKX	Vsa/MKX	S 103	13 R	221920	3395900
104	28	Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	PH	PH	S 104	13 R	223170	3397790
105	29	Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	Vsa/MKX	Vsa/MKX	S 105	13 R	225881	3397749
106	30	Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	PN	PN	S 106	13 R	239091	3401510

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
107	31	Chihuahua	Ascensión	PI	PI	S 107	13 R	264664	3423811
108	32	Chihuahua	Ascensión	RA	RA	S 108	13 R	266486	3425451
109	33	Chihuahua	Ascensión	Vsa/MDM	Vsa/MDM	S 109	13 R	267091	3425403
110	34	Chihuahua	Ascensión	Vsa/MDM	Vsa/MDM	S 110	13 R	269221	3426446
111	35	Chihuahua	Ascensión	VH	VH	S 111	13 R	274168	3427539
112	36	Chihuahua	Ascensión	VH	VH	S 112	13 R	310000	3447078
113	37	Chihuahua	Ascensión	VH	VH	S 113	13 R	310909	3446396
114	38	Chihuahua	Ascensión	VH	VH	S 114	13 R	311925	3444776
115	39	Chihuahua	Ascensión	PH	PH	S 115	13 R	320456	3453425
116	40	Chihuahua	Juárez	VD	VD	S 116	13 R	345981	3473230
117	41	Chihuahua	Juárez	MDM	MDM	S 117	13 R	346293	3473773
118	42	Chihuahua	Juárez	VD	VD	S 118	13 R	346896	3473915

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
119	43	Chihuahua	Juárez	VD	VD	S 119	13 R	347092	3473596
120	44	Chihuahua	Juárez	VD	VD	S 120	13 R	352997	3477939
121	45	Chihuahua	Juárez	MDM	MDM	S 121	13 R	353020	3479587
122	46	Chihuahua	Juárez	MDM	MDM	S 122	13 R	355114	3480024
123	47	Chihuahua	Juárez	VD	VD	S 123	13 R	357131	3480831
124	48	Chihuahua	Juárez	VD	VD	S 124	13 R	359252	3481055
BG	Bosque de galería								
BJ	Bosque de táscate								
BQ	Bosque de encino								
MDM	Matorral desértico micrófilo								
MDM	Matorral desértico micrófilo								
MDR	Matorral desértico rosetófilo								

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
MK									
MKX									
MSC									
PC									
PH									
PI									
PN									
RA									
RAP									
RAS									
TA									
VD									

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID1	ID2	Estado	Municipio	USV (INEGI)*	USV (Obs.)	Sitio de muestreo	Zona	Coordenadas	
								X	Y
VG	Vegetación de galería								
VH	Vegetación halófila xerófila								
Vsa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino								
Vsa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino								
Vsa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo								
Vsa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo								
Vsa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural								

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

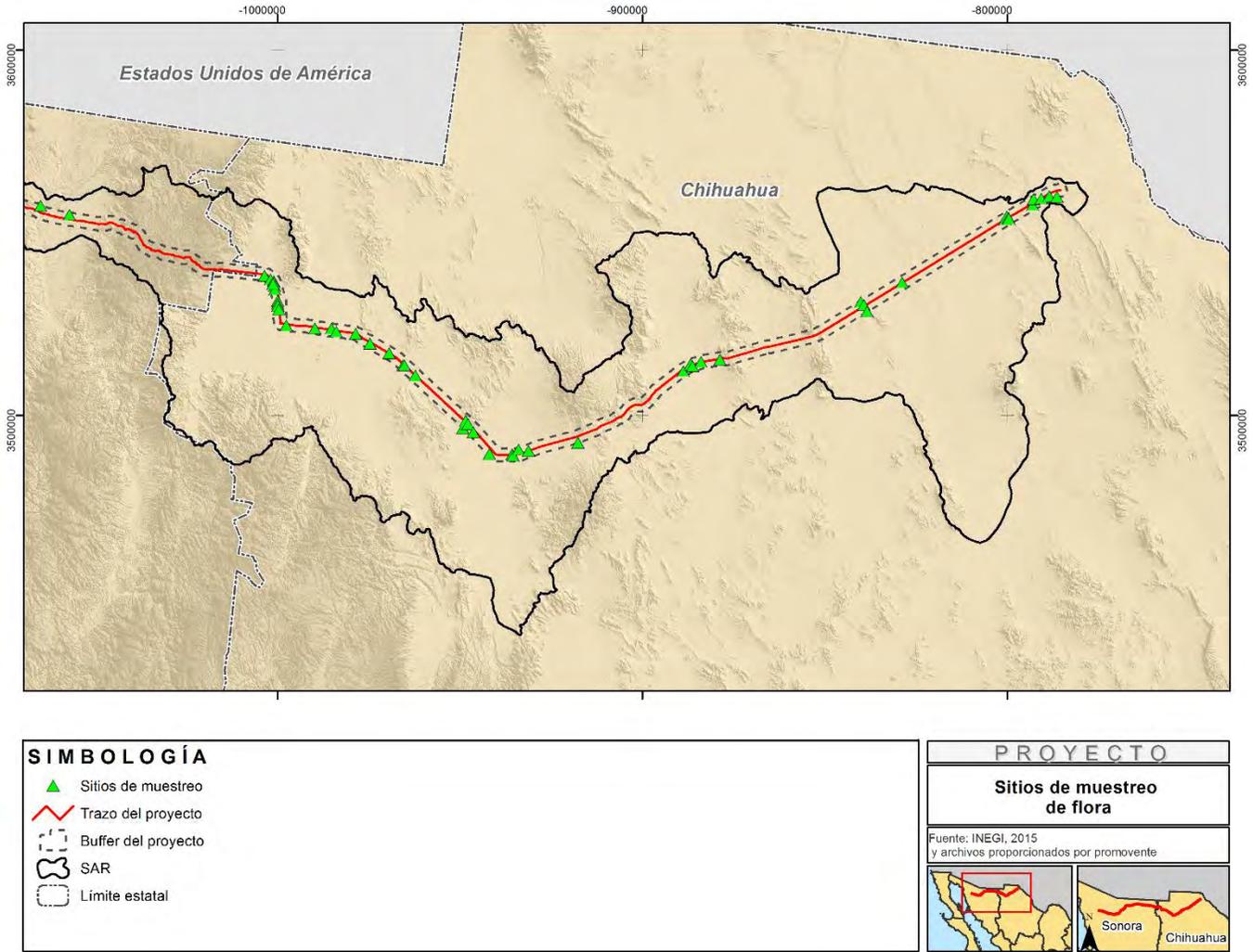


Figura IV. 48. Mapa de ubicación de sitios de muestreo en el buffer del proyecto - Tramo Chihuahua.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

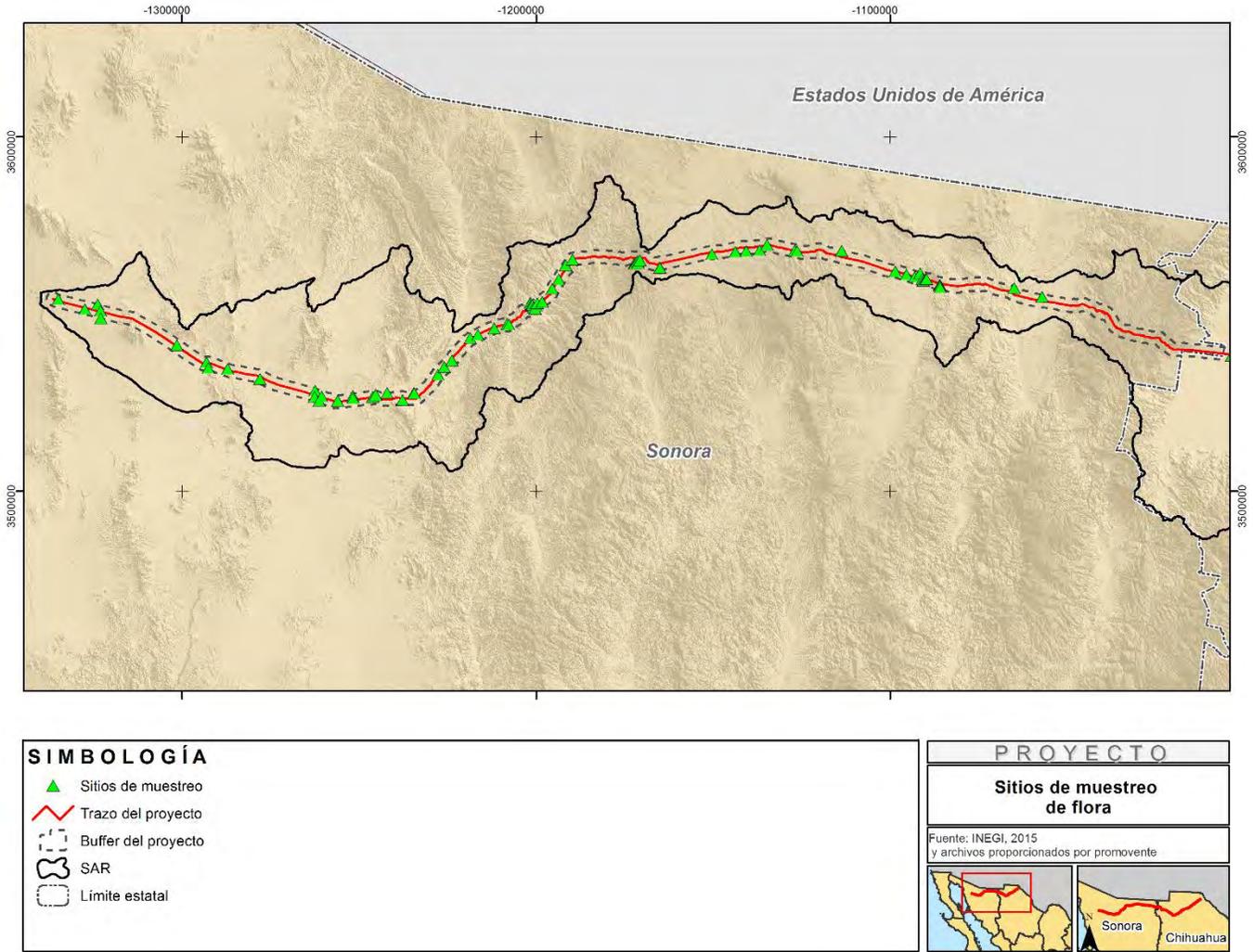


Figura IV. 49. Mapa de ubicación de sitios de muestreo en el buffer del proyecto - Tramo Sonora.

De acuerdo con el número realizado de muestreos, se muestreo un total de 18 diferentes tipos de vegetación y 5 usos de suelo. El 16.94 % de los sitios de muestreo se destinaron a zonas con usos de suelo, mientras que el 83.06 % restante se localizaron en sitios con algún tipo de vegetación. El 43.55 % de los sitios de muestreo se destinaron a los tipos de vegetación de matorral desértico micrófilo MDM (31.45 %) y en pastizal natural PN (12.1 %). El 56.45 % de los sitios de muestreo abarcó el resto de los usos de suelo y tipos de vegetación, en las proporciones que se muestran en la tabla (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 21. Distribución de sitios de muestreo por tipo de vegetación dentro del buffer del proyecto

USV	ID	Uso de suelo	Descripción	Número de sitios de muestreo	Sitios de muestreo (%)
Uso de suelo	1	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	6	4.84
	2	PI	Pastizal inducido	6	4.84
	3	RA	Agricultura de riego anual	5	4.03
	4	PC	Pastizal cultivado	3	2.42
	5	TA	Agricultura de temporal	1	0.81
Subtotal	5			21	16.94
Tipo de vegetación	1	MDM	Matorral desértico micrófilo	39	31.45
	2	PN	Pastizal natural	15	12.10
	3	MKX	Matorral xerófilo	6	4.84
	4	VD	Vegetación de desiertos arenosos	6	4.84
	5	Vsa/MDM	Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo	5	4.03

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

USV	ID	Uso de suelo	Descripción	Número de sitios de muestreo	Sitios de muestreo (%)
	6	PH	Pastizal halófilo	4	3.23
	7	VH	Vegetación halófila xerófila	4	3.23
	8	Vsa/MKX	Vegetación secundaria de matorral xerófilo	4	3.23
	9	BG	Bosque de galería	3	2.42
	10	MK	Bosque de mezquite	3	2.42
	11	Vsa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	3	2.42
	12	Vsa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	3	2.42
	13	BQ	Bosque de encino	2	1.61
	14	MSC	Matorral sarcocaula	2	1.61
	15	BJ	Bosque de táscate	1	0.81
	16	MDR	Matorral desértico rosetófilo	1	0.81
	17	VG	Vegetación de galería	1	0.81
	18	Vsa/BQP	Vegetación secundaria de bosque de encino-pino	1	0.81
Subtotal	18			103	83.06
Total	23			124	100.00

IV.5.4.1.2 Listado de especies registradas en el buffer del proyecto

El catálogo florístico del buffer del proyecto se presenta en la siguiente tabla, y está definido por 143 especies de plantas, contenidas en 103 géneros y 29 familias. De estas 143 especies, 129 corresponden a nombres válidos mientras que 14 fueron identificadas a nivel de género (10%).

Se incluye también el nombre común de 131 especies (91.6 %). El total de especies, se presenta en cinco formas de vida: arbórea, arbustiva, herbácea, subarbustiva y suculenta. Se presenta también el estatus de protección que las especies presentan de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a las familias, Asteraceae se encuentra representada por 26 especies (18.2 %), Poaceae contiene 22 especies (15.4 %), Fabaceae presenta 19 especies (13.3 %), Cactaceae aporta 13 especies (9.1 %). Se evidencia que cuatro familias contienen el 56 % del total de especies, mientras que el 44 % restante es contenido en 25 familias; es decir, el 13.8 % de las familias contienen poco más de la mitad de las especies. En cuanto al número de especies aportadas por el resto de familias, Asparagaceae, Fagaceae y Rhamnaceae contiene seis especies (4.2 %) cada una; Amaranthaceae presenta cinco especies (3.5 %); Euphorbiaceae, cuatro especies (2.8 %); Anacardiaceae, Cannabaceae, Cupressaceae, Pinaceae, Salicaceae y Solanaceae presentan tres especies (2.1 %), cada una; Acanthaceae, Burseraceae, Ericaceae y Verbenaceae aportan dos especies (1.4 %), cada una; mientras que Apocynaceae, Boraginaceae, Ephedraceae, Fouquieriaceae, Garryaceae, Malvaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Sapindaceae y Zygophyllaceae son representadas con una especie (0.7 %), cada una.

Por su forma de vida, 62 especies (43.4 %) son herbáceas, 33 (23 %) son arbustivas, 25 (17.5 %) arbóreas, 15 (10.5 %) son suculentas y ocho especies (5.6 %) sub arbustivas.

Tabla IV. 22. Listado florístico de especies encontradas durante los muestreos para el buffer del proyecto. Se presentan Familia, nombre científico y nombre común. Incluye forma de vida (FV): arbóreo (Ao), arbustivo (Au), herbáceo (He), subarbustivo (Sa), suculenta (Su). Estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (N), A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial.

Familia	Nombre científico	Nombre común	FV	N
Acanthaceae	<i>Carlowrightia arizonica</i> A. Gray	Chuparrosa	He	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Familia	Nombre científico	Nombre común	FV	N
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	Olotillo	He	
Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats.	Quintonil	He	
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.		He	
Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	Cenizo	Sa	
Amaranthaceae	<i>Corispermum americanum</i> (Nutt.) Nutt.	Romero	He	
Amaranthaceae	<i>Salsola tragus</i> L.	Cardo ruso	He	
Anacardiaceae	<i>Rhus aromatica</i> var. <i>trilobata</i> (Nutt.) Gray ex. S. Wats.	Agrito	Au	
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i> Engelm. ex A. Gray	Agrito, agrillo	Au	
Anacardiaceae	<i>Rhus</i> sp.		Au	
Apocynaceae	<i>Asclepias subulata</i> Decne.	Romero	He	
Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	Bacanora	Su	
Asparagaceae	<i>Agave palmeri</i> Engelm.	Lechuguilla	Su	
Asparagaceae	<i>Dasyllirion wheeleri</i> S. Wats.	Sotol del desierto	Au	
Asparagaceae	<i>Nolina</i> sp.		Au	
Asparagaceae	<i>Yucca baccata</i> Torr.	Yuca de dátilos	Au	
Asparagaceae	<i>Yucca elata</i> (Engelm.) Engelm.	Cortadillo	Au	
Asteraceae	<i>Acourtia nana</i> (A. Gray) Reveal & King	Clavelito	He	
Asteraceae	<i>Adenophyllum porophylloides</i> (Gray) Strother	San Felipe dogweed	He	
Asteraceae	<i>Ambrosia confertiflora</i> DC.	Chíchibo, estafiate	He	
Asteraceae	<i>Ambrosia monogyra</i> (Torr. & A. Gray) Strother & B.G. Baldwin	Jejego	Au	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Familia	Nombre científico	Nombre común	FV	N
Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i> DC.	Altamisa	He	
Asteraceae	<i>Ambrosia</i> sp.		He	
Asteraceae	<i>Aphanostephus ramosissimus</i> DC.	Manzanilla cimarrona	He	
Asteraceae	<i>Artemisa</i> sp.		He	
Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp. 1		Sa	
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Azumiate	He	
Asteraceae	<i>Bahia absinthifolia</i> Benth.	Aceitilla amarilla	He	
Asteraceae	<i>Bebbia juncea</i> (Benth.) Greene	Sweetbush	He	
Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Calzadilla	He	
Asteraceae	<i>Dicoria canescens</i> Gray	Desert twinbugs	He	
Asteraceae	<i>Dyssodia pentachaeta</i> B.L. Rob.	Limoncillo	He	
Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i> var. <i>farinosa</i> Torrey & A. Gray	Flor de rocío	Sa	
Asteraceae	<i>Ericameria nauseosa</i> (Pallas ex Pursh) G.L. Nesom & Baird	Hierba de conejo de Guadalupe	Au	
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i> DC.	Hoja sen	Sa	
Asteraceae	<i>Gutierrezia microcephala</i> (DC.) A. Gray	Sticky snakeweed	He	
Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	Escobilla, pegajosa	He	
Asteraceae	<i>Haplopappus sonorensis</i> (A. Gray) S.F. Blake	Margarita	He	
Asteraceae	<i>Hymenoclea salsola</i> var. <i>pentalepis</i> A.Gray (Rydb.) L.D. Benson	Cheesebush	He	
Asteraceae	<i>Laennecia coulteri</i> (A. Gray) G.L. Nesom	Coulter's horseweed	He	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 “Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Familia	Nombre científico	Nombre común	FV	N
Asteraceae	<i>Machaeranthera</i> sp.		He	
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i> Humb., Bonpl. & Kunth	Copalillo medicinal	Sa	
Asteraceae	<i>Thymophylla setifolia</i> Lag.	Parraleña, peluda	He	
Boraginaceae	<i>Tiquilia greggii</i> (Torr. & Gray) A. Richards.	Hierba del cenizo	He	
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	Aceitillo	Ao	
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i> S. Wats.	Torote prieto	Ao	
Cactaceae	<i>Carnegia gigantea</i> (Engelm.) Britt. & Rose	Sahuaro	Su	A
Cactaceae	<i>Cylindropuntia arbuscula</i> (Engelm.) F.M. Knuth	Choya arbusto	Su	
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i> var. <i>fulgida</i> (Engelm.) F.M. Knuth	Choya	Su	
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F.M. Knuth	Cardenche	Su	
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	Agujilla	Su	
Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i> (Engelm.) F.M. Knuth	Siguiiri	Su	
Cactaceae	<i>Echinocactus horizonthalonius</i> var. <i>nicholii</i> Lem.	Biznaga meloncillo	Su	
Cactaceae	<i>Echinocereus coccineus</i> Engelm.	Cacto	Su	
Cactaceae	<i>Mammillaria grahamii</i> var. <i>grahamii</i> Engelm.	Biznaga chollo chico	Su	
Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i> * Salm-Dyck ex Engelm	Nopal	Su	
Cactaceae	<i>Opuntia macrocentra</i> Engelm.	Nopal violaceo	Su	
Cactaceae	<i>Pachycereus schottii</i> (Engelm.) D.R. Hunt	Senita	Su	
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Bux.	Pitayo dulce	Su	
Cannabaceae	<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Kl.) Liebm.	Almez	Au	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Familia	Nombre científico	Nombre común	FV	N
Cannabaceae	<i>Celtis reticulata</i> Torr.	Palo blanco	Ao	
Cannabaceae	<i>Celtis</i> sp.	Almez	Au	
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	Junípero de la sierra, Táscate	Ao	
Cupressaceae	<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg.	Cedro	Ao	
Cupressaceae	<i>Juniperus coahuilensis</i> (Martínez) Gausson ex R.P. Adams.	Cedro, enebro, junípero	Ao	
Ephedraceae	<i>Ephedra trifurca</i> Torr. ex S. Wats.	Cola de zorra	Au	
Ericaceae	<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg.	Madroño norteño	Au	
Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	Manzanita	Ao	
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce chaetocalyx</i> (Boiss.) Woot. & Standl.	Bristlecup sandmat	He	
Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	Canelilla	He	
Euphorbiaceae	<i>Croton pottsii</i> (Klotzsch) Muell. Arg.	Leatherweed	He	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cardiophylla</i> (Torr.) Muell. Arg.	Sapo	Sa	
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Ángel, guajillo	Au	
Fabaceae	<i>Acacia greggii</i> A. Gray	Tesota	Au	
Fabaceae	<i>Acacia neovernicosa</i> Isely	Chaparro prieto	Au	
Fabaceae	<i>Acacia</i> sp.		Au	
Fabaceae	<i>Astragalus mollissimus</i> var. <i>irolanus</i> (M.E. Jones) Barneby	Hierba loca morada	Au	
Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	Charrasquillo	Sa	
Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i> (A. Gray) S. Watson	Palo verde	Ao	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 “Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Familia	Nombre científico	Nombre común	FV	N
Fabaceae	<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.) Rose & I.M. Johnst.	Palo verde	Ao	
Fabaceae	<i>Cologania obovata</i> Schlecht	Lemmon's cologania	He	
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia glauca</i> (Ortega) Eifert	Camote de ratón	He	
Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i> P. Mill.	Añil	Sa	
Fabaceae	<i>Lupinus</i> sp.		He	
Fabaceae	<i>Marina</i> sp.		He	
Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> var. <i>biuncifera</i> (Benth.) Barneby	Espino, uña de gato	Au	
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i> A. Gray	Palo fierro	Ao	Pr
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Chote, palo verde	Ao	
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D. Benson) M.C. Johnst.	Mezquite dulce	Ao	
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i> Woot.	Mezquite terciopelo	Ao	
Fabaceae	<i>Vachellia constricta</i> (Benth.) Seigler & Ebinge.	Chaparro prieto	Au	
Fagaceae	<i>Quercus</i> aff. <i>grisea</i> Liebm.	Encino gris	Ao	
Fagaceae	<i>Quercus arizonica</i> Sarg.	Encino blanco	Ao	
Fagaceae	<i>Quercus emoryi</i> Torr.	Encino prieto	Ao	
Fagaceae	<i>Quercus hypoleucoides</i> A. Camus	Encino	Ao	
Fagaceae	<i>Quercus oblongifolia</i> Torr.	Encino	Ao	
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	Encino	Ao	
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	Ocotillo	Au	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Familia	Nombre científico	Nombre común	FV	N
Garryaceae	<i>Garrya wrightii</i> Torr.	Wright's silktassel	Au	
Malvaceae	<i>Hibiscus denudatus</i> Benth.	Hibisco	He	
Pinaceae	<i>Pinus engelmannii</i> Carr.	Pino real	Ao	
Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede & Deppe	Ocote chino	Ao	
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Ocote, pino	Ao	
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i> L.	Zacate tres barbas	He	
Poaceae	<i>Aristida divaricata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Tres barbas abierto	He	
Poaceae	<i>Aristida glauca</i> (Nees) Walp.	Zacate	He	
Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	Cola de caballo	He	
Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	Navajita	He	
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	Banderilla	He	
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i> (Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths	Navajita azul	He	
Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	Gramma	He	
Poaceae	<i>Brachiaria meziana</i> Hitchc.	Pasto	He	
Poaceae	<i>Cenchrus incertus</i> M.A. Curtis	Rocetilla	He	
Poaceae	<i>Chloris virgata</i> Sw.	Barbas de indio	He	
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Zacate agrarista o bermuda	He	
Poaceae	<i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. ex Rydb.	Zacate borreguero	He	
Poaceae	<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	Zacate llanero	He	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Familia	Nombre científico	Nombre común	FV	N
Poaceae	<i>Hilaria mutica</i> (Buckl.) Benth.	Zacate tobozo	He	
Poaceae	<i>Muhlenbergia</i> sp.		He	
Poaceae	<i>Pennisetum ciliare</i> (L.) Link	Pasto buffel	He	
Poaceae	<i>Scleropogon brevifolius</i> Phil.	Zacate de burro	He	
Poaceae	<i>Setaria grisebachii</i> Fourn.	Zacate blanco	He	
Poaceae	<i>Setaria macrostachya</i> Kunth	Pajita tempranera	He	
Poaceae	<i>Sporobolus airoides</i> (Torr.) Torr.	Zacatón alcalino	He	
Poaceae	<i>Trachypogon spicatus</i> (L.) Kuntze	Barba larga	He	
Polygonaceae	<i>Eriogonum tenellum</i> Torr.	Flor de borrego	He	
Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i> Torr. & A. Gray	Barba de viejo	He	
Rhamnaceae	<i>Ceanothus fendleri</i> A. Gray	Fendler's ceanothus	Au	
Rhamnaceae	<i>Condalia ericoides</i> (A. Gray) M.C. Johnst.	Abrojo	Au	
Rhamnaceae	<i>Condalia globosa</i> I.M. Johnst.	Sarampión	Au	
Rhamnaceae	<i>Condalia</i> sp.		Au	
Rhamnaceae	<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.	Crucillo	Au	
Rhamnaceae	<i>Ziziphus obtusifolia</i> var. <i>canescens</i> (A. Gray) M.C. Johnst.	Graythorn, lote bush	Au	
Salicaceae	<i>Populus deltoides</i> Bartr. ex Marsh.	Chopo americano	Ao	
Salicaceae	<i>Populus fremontii</i> S. Wats.	Álamo	Ao	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Familia	Nombre científico	Nombre común	FV	N
Salicaceae	<i>Salix gooddingii</i> Ball.	Sauce	Ao	
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Chapulixtle	Au	
Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i> Dunal.	Cilindrillo	Au	
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> R.C. Graham	Tabaquillo	Au	
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Trompillo	He	
Verbenaceae	<i>Aloysia wrightii</i> Heller ex Abrams	Wright's beebrush	Au	
Verbenaceae	<i>Verbena neomexicana</i> (A. Gray) Small	Verbena	He	
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	Gobernadora	Au	

En el capítulo VIII de esta MIA, se incluye el anexo fotográfico de las especies de flora registradas en el buffer del proyecto.

IV.5.5 Descripción florística en el buffer del proyecto

La estructura que presentan los elementos arbóreos y arbustivos en gran parte del buffer del proyecto se caracterizan por ser especies simpodiales, en que cada elemento ya sea arbustivo o arbóreo no tienen una estructura bien definida, es decir no se presentan con un desarrollo monopodiales, que para obtener el diámetro del tronco fue necesario medir cada rama que en gabinete fue sumado para obtener el diámetro total por árbol (Sánchez-Granados, 2013); entendiéndose que todas las ramas ocupan un espacio mismo que también son considerados al momento de calcular el área basal.

IV.5.5.1.1 Matorral desértico micrófilo

La estructura de la vegetación en el buffer del proyecto cuenta con una gran diversidad de condiciones y tipos de vegetación que, aun en los mismos tipos de vegetación, se presentan ciertas variaciones en cuanto la estructura y el número de especies. En el Matorral Desértico Micrófilo (MDM) va variando su estructura debido a la disposición de agua, la exposición y la topografía. Partiendo del tramo de los municipios de Pitiquito- Altar, se observa un matorral compuesto por tres estructura, el arbóreo con alturas mayores a 2 m en las que encontramos *Cercidium microphyllum* (Torr.)Rose & I.M.Johnst., *Cercidium floridum* (A.Gray) S. Watson, *Olneya tesota* A.Gray y *Fouquieria splendens* Engelm. En algunas partes, sobre todo cerca de cuerpos de agua se observó el crecimiento de *Prosopis velutina* Wooton con alturas mayores. Referente al estrato arbustivo fue común observar a *Cylindropuntia fulgida* var. *fulgida* (Engelm.) Kuth., *Cylindropuntia thurberi* (Engelm.) F.M.Knuth, *Cylindropuntia leptocaulis* (DC.) F.M.Knuth., *Cylindropuntia arbuscula* (Engelm.) F.M.Knuth, lo anterior se posiblemente sea producto de las actividades antropogénicas y de ganadería que afectan de manera general ese tramo del proyecto. Como parte de esta composición vegetal, se registraron especies como *Echinocactus horzonthalonius* var. *nicholii* Lem., *Pachycereus schottii* (Engelm.) D.R. Hunt, *Stenocereus thurberi* (Engelm.) Buxbaum, pero de forma esporádica (ver siguiente figura).



Figura IV. 50. Vegetación de matorral desértico micrófilo.

Conforme se avanzaba en el buffer del proyecto, la composición del matorral se hace más denso y en algunas partes se observa una mezcla peculiar entre *Larrea tridentata* (DC.) Cav, *Celtis ehrenbergiana* (Kl.) Liebm, *Condalia globosa* I.M. Johnston y en la estructura arbórea sigue predominado *Prosopis velutina* Wooton, pero con una altura que no rebasa el promedio de 2 m.

En las partes con condiciones más extremas del buffer del proyecto en donde la ganadería extensiva es prevalente, la estructura de la vegetación del matorral desértico micrófilo solo presenta un estrato arbustivo compuesto por especies como *Prosopis velutina* Wooton, *Fouquieria splendens* Engelm., y *Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger (ver siguiente figura).



Figura IV. 51. Vegetación del Matorral desértico micrófilo dominado por el estrato arbustivo.

En el tramo del buffer del proyecto que abarca los sitios de muestreo del S60 al S70 se observó la dominancia de *Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger, entremezclados con *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* Torr y *Larrea tridentata* (DC.) Cav, aunque ésta en menor frecuencia. En tanto, fue más común observar *Flourensia cernua* DC., *Parthenium incanum* Kunth, *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck ex Engelm., así como las especies *Dasyilirion wheeleri* S.Watson ex Rothr.,

Yucca baccata Torr., *Yucca elata* (Engelm.) Engelm y *Ziziphus obtusifolia* var. *canescens* (Gray) M. C. Johnst (ver siguiente figura).



Figura IV. 52. Vegetación de Matorral desértico micrófilo con dominancia de *Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger.

Por otra parte, en el tramo del buffer del proyecto que abarca los sitios de muestreo S93 al S94, el comportamiento del matorral tiene como elemento principal a *Larrea tridentata* (DC.) Cav y se entremezcla con especies de baja estatura como *Flourensia cernua* DC. , *Parthenium incanum* Kunth principalmente, aunque también se aprecia la presencia de *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* (L.D.Benson) M.C.Johnst con alturas más bajas. Las especies suculentas son más evidentes en esta área por lo que es común observar a *Cylindropuntia imbricata* (Haw.) F.M. Knuth., *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck ex Engelm, así como *Dasyliirion wheeleri* S.Watson ex Rothr., *Yucca baccata* Torr. y *Yucca elata* (Engelm.) Engelm (ver siguiente figura).



Figura IV. 53. Vegetación de Matorral desértico micrófilo con dominancia de *Larrea tridentata* (DC.) Cav.

IV.5.5.1..2 Pastizal natural

El pastizal natural es uno de los tipos de vegetación más sobresaliente en el buffer del proyecto, se presenta con una estructura arbustiva en el que domina principalmente *Prosopis velutina* Woot. Al inicio del proyecto, es decir en el tramo de Pitiquito-Altar, va cambiando su composición conforme avanza el trazo, en el que es sustituido por otras especies como *Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg, e incluso en ciertas áreas se observa la mezcla esporádica con *Quercus oblongifolia* Torr. Otras especies que se pueden observar en este tipo de vegetación son *Mimosa aculeaticarpa* var. *biuncifera* (Benth.) Barneby, *Agave angustifolia* Haw., *Agave palmeri* Engelm., *Dasyilirion wheeleri* S.Watson ex Rothr., *Yucca baccata* Torr y *Yucca elata* (Engelm.) Engelm. Otras especies de pastos que generalmente se observaron en este hábitat fueron *Eragrostis intermedia* A.S. Hitchc., *Muhlenbergia* sp., *Scleropogon brevifolius* Phil., *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr., *Dasyochloa pulchella* (Kunth) Willd. ex Rydb. E *Hilaria mutica* (Buckl.) Benth. En los lugares seriamente perturbados se observó la incursión de pastos exóticos como *Cynodon dactylon* (L.) Pers y *Cenchrus ciliaris* L (ver siguiente figura).



Figura IV. 54. Vegetación Vegetación de Pastizal Natural.

IV.5.5.1.3 Vegetación de galería

La vegetación de galería se desarrolla en los diversos escurrimientos que se forman en los declives de los cerros, en estos lugares se observa la presencia de *Populus deltoides* Bartr. ex Marsh., *Populus fremontii* S. Wats y *Salix gooddingii* C. R. Ball los cuales generalmente alcanzan alturas hasta de 15 m. En el estrato arbustivo fue común observar *Hymenoclea monogyra* Torr. & A.Gray y *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers, *Prosopis velutina* Wooton, *Celtis ehrenbergiana* (Kl.) Liebm, *Nicotiana glauca* R. C. Graham y *Lycium berlandieri* Dun (ver siguiente figura).



Figura IV. 55. Vegetación de galería.

IV.5.5.1.4 Bosque de encino y vegetación secundaria

El bosque de encino y vegetación secundaria de bosque de encino, se desarrolla sobre la sierra madre occidental, misma atraviesa la parte media del buffer del proyecto. Se caracteriza por contener especies del género *Quercus*, entre las que figuran *Quercus arizonica* Sarg y *Quercus emoryi* Torr. Estas especies se entremezclan con *Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg., *Rhus aromatica* var. *trilobata* (Nutt.) Gray ex. S. Wats y *Garrya wrightii* Torr. Cuando este tipo de vegetación presenta alteraciones, generalmente es ocupado por especies características de matorral, entre las que destaca *Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger (ver siguiente figura).



Figura IV. 56. Vegetación secundaria de bosque de encino, con presencia especies de matorral, principalmente *Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger.

IV.5.5.1.5 Matorral sarcocaule

El matorral sarcocaule se caracteriza por presentar de forma abundante especies como *Carnegiea gigantea* (Engelm.) Britton & Rose y *Stenocereus thurberi* (Engelm.) Buxbaum. Se encuentran asociadas con especies como *Cercidium microphyllum* (Torr.)Rose & I.M.Johnst, *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl, *Bursera laxiflora* S. Wats, *Fouquieria splendens* Engelm y *Olneya tesota* A.Gray (ver siguiente figura).



Figura IV. 57. Vegetación de Matorral Sarcocaulis

IV.5.5.1.6 Mezquital xerófilo

El mezquital xerófilo se caracteriza por la predominancia del mezquite de la especie *Prosopis velutina* Wooton. Se encuentra acompañado y en menor frecuencia de *Olneya tesota* A.Gray. Cuando esta vegetación se encuentra alterada, se registra la presencia de *Larrea tridentata* (DC.) Cav, *Senegalia greggii* (A. Gray) Britton & Rose, *Fouquieria splendens* Engelm., *Lycium berlandieri* Dun y *Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger. En algunas partes, fue posible observar a *Carnegiea gigantea* (Engelm.) Britt. & Rose creciendo bajo el dosel de los mezquites, caso particular de las áreas cercanas al matorral sarcocaulis (ver siguiente figura).



Figura IV. 58. Vista panorámica de vegetación de Mezquital xerófilo.

IV.5.5.1.7 Pastizales

Dentro de los pastizales encontrados, se observó la dispersión muy esporádica de vegetación leñosa principalmente en el tipo de vegetación de pastizal hidrófilo xerófilo, en donde *Prosopis glandulosa* Var. *torreyana* (L. D. Benson) MC Johnston se observó se encuentra adaptada a las condiciones particulares del suelo. En el pastizal cultivado es más frecuente observar a *Prosopis velutina* Wooton y *Fouquieria splendens* Engelm como estructuras del estrato arbustivo y como especies de menor altura a *Jatropha cardiophylla* (Torr.) Müll.Arg., *Larrea tridentata* (DC.) Cav. y *Flourensia cernua* DC.

Los pastos que generalmente se observan en este tipo de vegetación son entre otros, *Cenchrus ciliaris* L., *Aristida adscensionis* L., *Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter., *Eragrostis intermedia* Hitchc., *Chondrosum barbatum* (Lag.) Clayton., especies de crecimiento herbáceo como son: *Euphorbia chaetocalyx* (Boiss.) Tidestr, *Haplopappus sonorensis* (A. Gray) S.F. Blake, *Solanum elaeagnifolium* Cav., *Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter., *Eragrostis intermedia* Hitchc., *Amaranthus palmeri* S. Watson., *Chondrosum barbatum* (Lag.) Clayton., *Flourensia cernua* DC., *Parthenium incanum* Kunth., *Ericameria nauseosa* (Pall. ex Pursh) G.L.Nesom & G.I.Baird. y

Ambrosia confertiflora DC. En los lugares donde aparentemente es más visible la humedad se desarrollan algunas herbáceas como *Adenophyllum porophylloides* (A.Gray) Strother y *Gutierrezia microcephala* (DC.) A.Gray, las cuales logran sobrellevar la competencia que crea el pasto sobre el suelo (ver siguiente figura).



Figura IV. 59. Vegetación de pastizal hidrófilo xerófilo.

IV.5.5.1.8 Vegetación de desiertos arenosos

La vegetación de desiertos arenosos que se registró en el buffer del proyecto se ubicó principalmente en el tramo que se encuentra en Ciudad Juárez, Chihuahua, presenta de manera general pocas especies, de las cuales las más sobresalientes son *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* Torr., *Larrea tridentata* (DC.) Cav., *Flourensia cernua* DC., *Parthenium incanum* Kunth y herbáceas como, *Chondrosium barbatum* (Lag.) Clayton. y *Bahia absinthifolia* Benth (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"



Figura IV. 60. Vegetación de desierto arenoso.

IV.5.5.1..9 Vegetación secundaria de bosque de encino-pino

Una de las comunidades más importantes que se desarrollan en el buffer del proyecto es el la vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino-pino. Las especies que caracterizan esta comunidad son principalmente *Quercus arizonica* Sarg., *Arctostaphylos pungens* Kunth., *Juniperus deppeana* Steud., *Juniperus monosperma* (Engel Sarga), *Quercus grisea* Liebm., *Garrya wrightii* Torr., *Pinus engelmannii* Carrere y *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl& Cham (ver siguiente figura).



Figura IV. 61. Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino.

IV.5.5.1..10 Estructura vertical del estrato arbóreo

El comportamiento de la estructura horizontal del estrato arbóreo en los 23 tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el polígono del proyecto es muy fluctuante, lo anterior es debido a la variación de humedad y características de crecimiento de las especies que se encontraron (ver siguiente figura). Las zonas de agricultura de riego anual, presentan las mayores alturas, esta coincidencia atípica, se debe posiblemente a que en estos sitios se registró una vegetación asociada, diferente al agrícola y los pocos individuos presentes generalmente son especies ya maduros principalmente los mezquites (*Prosopis* spp), los cuales adquieren alturas hasta de 7 metros y el resto se encuentra con alturas mayores a 5 m.

El bosque de encino y bosque de galería son los tipos de vegetación que presentan las mayores alturas. En el bosque de encino, especies como *Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg, *Quercus arizonica* Sarg y *Quercus emoryi* Torr presentan alturas promedio entre los 6.7 m y los 4.2 m. En el bosque de galería, las mayores alturas las presenta *Populus fremontii* S. Wats con 13.6 m.

Los tipos de vegetación y uso de suelo en que los que no se observó el desarrollo del estrato arbóreo fueron: la vegetación halófila xerófila, agricultura de riego anual permanente, vegetación de desiertos arenosos y matorral desértico rosetófilo.

En el matorral sarcocaula la especie *Fouquieria splendens* Engelm alcanza alturas de hasta 4.1 m, *Carnegiea gigantea* (Engelm.) Britton & Rose y *Cercidium microphyllum* (Torr.)Rose & I.M.Johnst, presentan alturas promedio de 3 m, mientras que *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl alcanza los 2.45 m y *Olneya tesota* A.Gray los 2.6 m.

En el pastizal halófilo solo se encontró una especie, *Prosopis glandulosa* var. torreyana (L.D.Benson) M.C.Johnst y presentó una altura promedio de 2.3 m. En la vegetación secundaria arbustiva de pastizal, *Prosopis velutina* Woot mostró alturas promedio de 4.2 m.

En síntesis, las alturas del estrato arbóreo registrado en el polígono del proyecto generalmente se encuentran entre los 4 a 6 m de altura, los estratos más bajos se presentaron en los tipos de vegetación de matorral sarcocaula, pastizal halófilo y vegetación secundaria arbustiva de pastizal.



Figura IV. 62. Estructura vertical del estrato arbóreo presente en los distintos tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el buffer del proyecto.

IV.5.5.1..11 Estructura vertical del estrato arbustivo

En el estrato arbustivo, el comportamiento de las alturas son semejantes en casi para todas las condiciones de vegetación muestreadas (ver siguiente figura). De manera general el estrato arbustivo presenta alturas entre el 1.5 hasta casi los 2 metros. Por su parte, en los tipos de vegetación de mezquital xerófilo, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y bosque de galería, presentan alturas promedio de 1.9 m y generalmente son quienes alcanzan las alturas máximas para este estrato. Las especies que caracterizan estrato arbustivo son *Larrea tridentata* (DC.) Cav., *Lycium berlandieri* Dun., *Prosopis velutina* Wooton y *Senegalia greggii* (A. Gray) Britton & Rose las cuales registran alturas entre los 1.6 y 1.9 m.

En el tipo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, en su estrato arbustivo presenta las mayores alturas, principalmente por especies como *Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg. (6 m), *Quercus emoryi* Torr (1.4 m) y *Quercus hypoleuroides* A.Camus (1.38 m). Especies asociadas como *Rhus aromatica* var. *trilobata* (Nutt.) Gray ex. S. Wats., *Arctostaphylos pungens* Kunth., *Ceanothus fendleri* A. Gray , *Vachellia constricta* (Benth.) Seigler & Ebinger y *Yucca baccata* Torr., registraron alturas de entre 1 y 1.4 m.

Las especies que alcanzan los valores más altos en altura dentro del bosque de galería son: *Nicotiana glauca* R. C. Graham, con una altura promedio de 2.5 m. Es seguido por *Hymenoclea monogyra* Torr. & A.Gray (1.72 m) y *Senegalia greggii* (A. Gray) Britton & Rose (1.6 m). Las menores alturas se presentaron en *Condalia warnockii* M. C. Johnst y *Prosopis velutina* Wooton, ambas con 1.4 m de altura.

En general, los 23 tipos de vegetación muestreadas presentan alturas entre los 1.5 y 2 m. De los tipos de vegetación y usos de suelo muestreados 5 no presentaron desarrollo de este estrato: vegetación halófila xerófila, agricultura de riego anual y permanente, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, matorral sarcocaule y agricultura de temporal anual (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 "Proyecto Samalayuca -Sásabe"

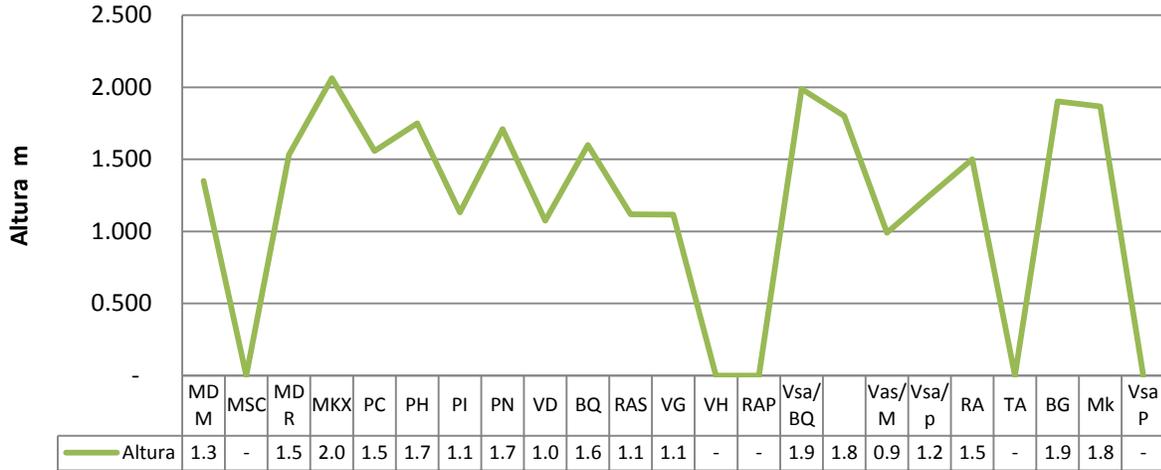


Figura IV. 63. Estructura vertical del estrato arbustivo en los 23 tipos de uso de suelo y vegetación del polígono del proyecto.

IV.5.5.1.12 Estructura horizontal del estrato arbóreo y densidad

Partiendo del análisis del primer parámetro que es la cobertura, los más altos valores se presentan en el tipo de vegetación del matorral desértico micrófilo con un total de 1914.39 m², seguido del pastizal natural 1252.33 m² y bosque de galería con 1217.546 m². Esta cobertura está referida a los valores totales obtenidos por tipo de vegetación, es decir, la sumatoria total de las proyecciones de copa de todos los árboles muestreados en el estrato arbóreo por tipo de vegetación. Las coberturas más bajas se obtuvieron en el tipo de vegetación de agricultura de temporal anual, bosque de mezquite y vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo con valores de 282 m², 302 m² y 364 m² respectivamente. Estos resultados reflejan que a pesar de que las áreas agrícolas aparentemente son de uso distinto a la forestal, en estas pudieran funcionar como zonas de captación de agua y barreras de protección.

Referente a la densidad promedio de individuos por metro cuadrado, dentro del estrato arbóreo refleja un valor más alto en el matorral sarcocaulo, esto es con un valor de 0.021 individuos por metro cuadrado o lo equivalente a 210 árboles por hectárea. Los valores más bajos se obtienen en el pastizal natural y pastizal halófilo, estos corresponden a 0.004 (40 árboles/ ha) y 0.0077 ind/m² (77 árboles/ha). La ausencia de estrato arbóreo se presentó en tres tipos de vegetación:

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 "Proyecto Samalayuca -Sásabe"

matorral desértico rosetófilo, vegetación de desiertos arenosos y vegetación halófila xerófila, así como, en el de uso de suelo de agricultura de riego anual y permanente (ver siguiente tabla y figura).

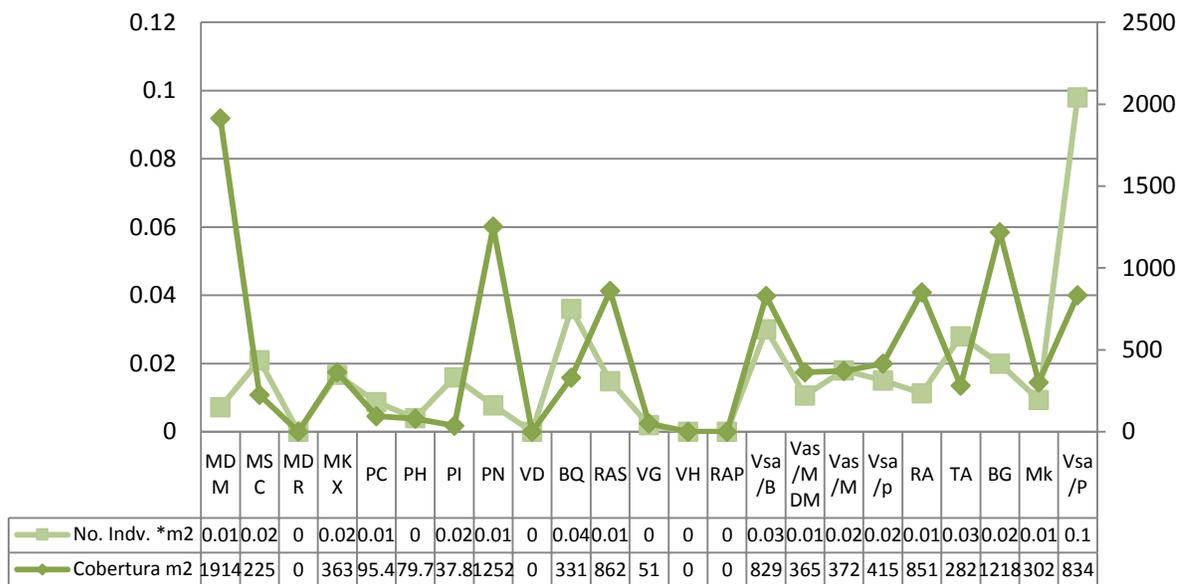


Figura IV. 64. Distribución de la estructura horizontal del estrato arbóreo en los 23 tipos de uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.

Tabla IV. 23. Parámetros de altura promedio, cobertura y número de individuos por m² en el estrato arbóreo.

USV	Altura	Cobertura m ²	Ind.*m ²
	promedio		
RAS	7.07	850.81	0.01
BQ	6.38	331.35	0.04
BG	6.27	1217.55	0.02
MK	6.05	302.03	0.01
Vsa/PQ	5.53	833.95	0.10
PN	5.16	1252.33	0.01

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

USV	Altura	Cobertura m ²	Ind.*m ²
	promedio		
Vsa/BQ	4.86	829.33	0.03
TA	4.68	282.20	0.03
MDM	4.65	1914.39	0.01
RAS	4.55	861.71	0.01
Vas/MDM	4.54	364.57	0.01
VG	4.25	51.00	0.00
MKX	4.01	362.96	0.02
Vsa/P	3.61	415.48	0.02
PC	3.55	95.36	0.01
Vas/MKX	2.86	371.63	0.02
MSC	2.78	224.87	0.02
PH	2.33	79.66	0.00
PI	1.13	37.84	0.02
MDR	0.00	0.00	0.00
VD	0.00	0.00	0.00
VH	0.00	0.00	0.00
RAS	0.00	0.00	0.00
BG	Bosque de galería		
BQ	Bosque de encino		
MDM	Matorral desértico micrófilo		
MDR	Matorral desértico rosetófilo		
MK	Bosque de mezquite		
MKX	Mezquital xerófilo		
MSC	Matorral sarcocaula		

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

USV	Altura	Cobertura m ²	Ind.*m ²
	promedio		
PC	Vegetación de pastizal cultivado		
PH	Vegetación pastizal halófilo		
PI	Pastizal inducido		
PN	Pastizal natural		
RAS	Vegetación de riego anual y semipermanente		
RAS	Agricultura de riego anual y permanente		
RAS	Agricultura de riego anual		
TA	Agricultura de temporal anual		
Vas/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo		
Vas/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo		
VD	Vegetación de desierto arenoso		
VG	Vegetación de galería		
VH	Vegetación halófila xerófila		
Vsa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino		
Vsa/P	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal		
Vsa/PQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino		

IV.5.5.1..13 Estructura horizontal del estrato arbustivo y densidad

La cobertura que refleja el estrato arbustivo dentro del buffer del proyecto es muy bajo. El matorral desértico micrófilo abarca una superficie horizontal de 1,851.564 m², mientras que la vegetación de galería registró 1.97 m². Por medio del análisis de la densidad, se puede reconocer la condición de dominancia de especies en los tipos de uso de suelo y vegetación muestreadas. Si

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

se traducen estos valores por hectárea es fácil de apreciar mejor la población arbustiva en cada condición. Las mayores densidad del estrato arbustivo se registró en matorral desértico micrófilo con 0.226 individuos por metro cuadrado, lo cual corresponde a 2260 arbustos/ha. La vegetación que menos número de arbustos registró es el pastizal halófilo, ya que presentó un valor de 0.008 individuos por metro cuadrado o lo equivalente a 80 arbustos por hectárea. El rango de distribución de los valores de la cobertura en los 23 tipos de uso de suelo y vegetación presentes dentro del polígono del proyecto se resume en la siguiente figura y tabla, asimismo se añaden los valores de altura promedio y densidad por metro cuadrado.

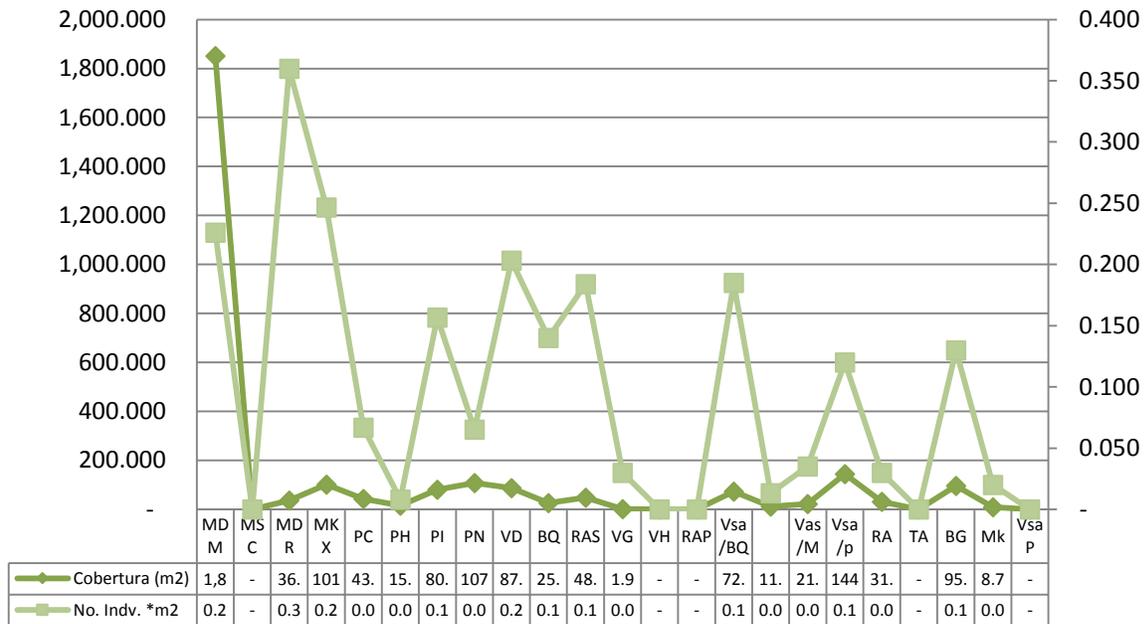


Figura IV. 65. Distribución de la estructura horizontal del estrato arbustivo en los 23 tipos de uso de suelo y vegetación en el buffer del proyecto.

Tabla IV. 24. Parámetros de altura promedio, cobertura y número de individuos por m² en el estrato arbustivo.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

USV	Altura	Cobertura m ²	Ind.*m ²
	promedio		
MKX	2.06	101.15	0.25
Vsa/BQ	1.99	72.89	0.19
BG	1.90	95.95	0.13
MK	1.87	8.78	0.02
Vsa/MDM	1.80	11.15	0.01
PH	1.75	15.49	0.01
PN	1.71	107.66	0.07
BQ	1.60	25.53	0.14
PC	1.56	43.61	0.07
MDR	1.53	36.63	0.36
RA	1.50	31.43	0.03
MDM	1.35	1851.56	0.23
Vsa/P	1.25	144.22	0.12
PI	1.13	80.01	0.16
RAS	1.12	48.35	0.18
VG	1.12	1.97	0.03
VD	1.08	87.68	0.20
Vas/MKX	0.99	21.86	0.04
MSC	0.00	0.00	0.00
RAP	0.00	0.00	0.00
TA	0.00	0.00	0.00
VH	0.00	0.00	0.00
Vsa/P	0.00	0.00	0.00

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

USV	Altura	Cobertura m ²	Ind.*m ²
	promedio		
BG	Bosque de galería		
BQ	Bosque de encino		
MDM	Matorral desértico micrófilo		
MDR	Matorral desértico rosetófilo		
MK	Bosque de mezquite		
MKX	Mezquital xerófilo		
MSC	Matorral sarcocaule		
PC	Vegetación de pastizal cultivado		
PH	Vegetación pastizal halófilo		
PI	Pastizal inducido		
PN	Pastizal natural		
RAS	Vegetación de riego anual y semipermanente		
RAS	Agricultura de riego anual y permanente		
RAS	Agricultura de riego anual		
TA	Agricultura de temporal anual		
Vas/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo		
Vas/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo		
VD	Vegetación de desierto arenoso		
VG	Vegetación de galería		
VH	Vegetación halófila xerófila		
Vsa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino		
Vsa/P	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal		
Vsa/PQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino		

IV.5.5.1..14 Riqueza y diversidad de especies

IV.5.5.1..15 Riqueza y diversidad de estrato arbóreo

La riqueza de especies observada en el estrato arbóreo, muestra que el matorral desértico micrófilo y la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, corresponden a los tipos de vegetación con mayor riqueza de especies, ya que registran 10 y 9 especies respectivamente. Son seguidos del pastizal inducido, pastizal natural y el bosque de galería, con 8 especies cada una. En términos de diversidad, el estrato arbóreo de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino ($H' = 1.85$ y $Mg = 1.95$) y del matorral desértico micrófilo ($H' = 1.81$ y $Mg = 1.81$) se reconocen como los más diversos. En tanto los valores más bajos se registraron en la vegetación de galería, agricultura de temporal y vegetación de pastizal halófilo con valores $H' = 0$ y $Mg = 0$, debido a que se registró una sola especie para ese estrato (ver siguiente figura y tabla).

El índice E o de equitatividad, permite cuantificar qué tanto de la diversidad máxima estimada para una situación dada se desvía del máximo teórico, es decir es una medida de la uniformidad. Cuanto más se acerca el índice de equitatividad al valor 1 se trata de una comunidad con especies igualmente abundantes, en cambio, los valores de cero o cercanos a este se interpreta como la dominancia de una sola especie. Los índices E del polígono del proyecto tienen un comportamiento tendiente a 1, es decir, que las especies que participan en asociación dentro de cada tipo de vegetación generalmente se encuentran uniformemente repartidas (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 "Proyecto Samalayuca -Sásabe"

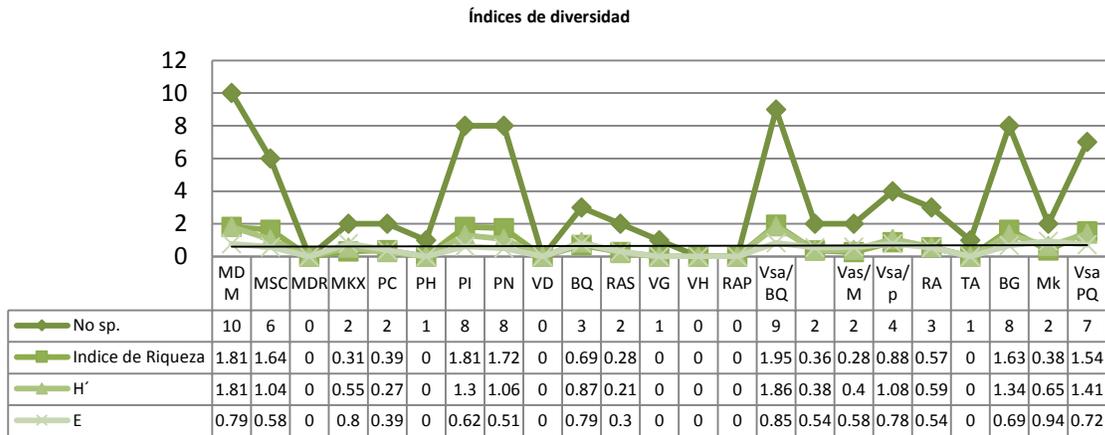


Figura IV. 66. Índices de diversidad del estrato arbóreo de los diferentes usos de suelo y vegetación presentes en el buffer del proyecto.

Tabla IV. 25. Riqueza y diversidad por tipo de vegetación en el estrato arbóreo registrado en el buffer del proyecto. USV = Uso de suelo y tipos de vegetación, S = riqueza de especies, H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener, Mg = Índice de diversidad de Margalef, E = Equitatividad.

USV	S	H'	Mg	E
Vsa/BQ	9	1.85	1.95	0.84
MDM	10	1.81	1.81	0.78
Vsa/PQ	7	1.40	1.54	0.72
BG	8	1.33	1.62	0.68
PI	8	1.29	1.80	0.62
Vsa/P	4	1.07	0.88	0.77
PN	8	1.06	1.72	0.51
MSC	6	1.04	1.64	0.58

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

USV	S	H´	Mg	E
BQ	3	0.86	0.69	0.78
MK	2	0.65	0.37	0.94
RA	3	0.59	0.56	0.53
MKX	2	0.55	0.31	0.79
Vas/MKX	2	0.40	0.27	0.58
Vsa/MDM	2	0.37	0.36	0.54
PC	2	0.27	0.38	0.39
RAS	2	0.21	0.27	0.30
MDR	0	0	0	0
PH	1	0	0	0
VD	0	0	0	0
VG	1	0	0	0
VH	0	0	0	0
RAP	0	0	0	0
TA	1	0	0	0
BG	BOSQUE DE GALERIA			
BQ	BOSQUE DE ENCINO			
MDM	MATORRAL DESERTICO MICROFILO			
MDR	MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO			
MK	BOSQUE DE MEZQUITE			
MKX	MEZQUITAL XERÓFILO			
MSC	MATORRAL SARCOCAULE			
PC	VEGETACIÓN DE PASTIZAL CULTIVADO			
PH	VEGETACION PASTIZAL HALÓFILO			
PI	PASTIZAL INDUCIDO			

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

USV	S	H'	Mg	E
PN	PASTIZAL NATURAL			
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL			
RAP	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE			
RAS	VEGETACION DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE			
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL			
Vas/MKX	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL XEROFILO			
VD	VEGETACION DE DESIERTOS ARENOSOS			
VG	VEGETACION DE GALERIA			
VH	VEGETACION HALOFILA XEROFILA			
Vsa/BQ	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO			
Vsa/MDM	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESERTICO MICROFILO			
Vsa/P	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL			
Vsa/PQ	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO			

IV.5.5.1..16 Riqueza y diversidad del estrato arbustivo

La mayor riqueza de especies del estrato arbustivo se presenta en el matorral desértico micrófilo (S = 33), y lejanamente la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con una asociación de 10 especies. Los tipos de vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo y pastizal halófilo, registraron 2 especies; en tanto el matorral sarcocaulé y la vegetación halófila xerófila presentan ausencia de especies para este estrato.

En lo que respecta al índice de riqueza de Margalef, los valores más altos se registraron en el matorral desértico micrófilo con un valor de 4.9, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con 2.4. Los valores más bajos se presentan en vegetación secundaria arbustiva de pastizal y vegetación de riego anual y semipermanente que obtuvieron valores menores 0.6. En cuanto al índice de Shannon-Weiner, los sitios más diversos se presentan en el

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

matorral desértico micrófilo y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con 2.5 y 2.16, respectivamente, sin embargo estos valores no alcanzan el mínimo para ser evaluados como ecosistemas ricos (ver siguiente tabla).

Sobre el componente de equitatividad; las comunidades vegetales que presentan una uniformidad en cuanto a la abundancia de sus especies son los tipos de pastizal halófilo, vegetación de galería, vegetación de riego anual y semipermanente, vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo y bosque de mezquite, todos con valores de 1 (ver siguiente tabla y figura).

Tabla IV. 26. Riqueza y diversidad por tipo de vegetación en el estrato arbustivo registrado en el buffer del proyecto. USV = Uso de suelo y tipos de vegetación, S = riqueza de especies, H´= índice de diversidad de Shannon-Wiener, Mg = Índice de diversidad de Margalef, E = Equitatividad.

USV	S	H´	Mg	E
MDM	33	4.9	2.5	0.7
Vsa/BQ	10	2.5	2.2	0.9
BG	8	2.1	1.8	0.9
Vas/MKX	5	2.1	1.5	1.0
VG	3	1.8	1.1	1.0
MK	3	1.8	1.1	1.0
PI	8	1.8	1.3	0.6
PN	8	1.8	1.6	0.8
MKX	7	1.7	1.6	0.8
PH	2	1.4	0.7	1.0
Vsa/MDM	2	1.4	0.7	1.0
PC	4	1.3	1.1	0.8

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

USV	S	H´	Mg	E
MDR	4	1.0	0.8	0.5
BQ	3	1.0	0.8	0.7
VD	5	1.0	1.0	0.6
RA	3	0.9	0.8	0.8
Vsa/P	3	0.6	0.5	0.5
RAS	3	0.5	0.2	0.2
MSC	0	0.0	0.0	0.0
VH	0	0.0	0.0	0.0
RAP	0	0.0	0.0	0.0
TA	0	0.0	0.0	0.0
Vsa/BPQ	0	0.0	0.0	0.0
BG	BOSQUE DE GALERIA			
BQ	BOSQUE DE ENCINO			
MDM	MATORRAL DESERTICO MICROFILO			
MDR	MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO			
MK	BOSQUE DE MEZQUITE			
MKX	MEZQUITAL XERÓFILO			
MSC	MATORRAL SARCOCAULE			
PC	VEGETACION DE PASTIZAL CULTIVADO			
PH	VEGETACION DE PASTIZAL HALÓFILO			
PI	PASTIZAL INDUCIDO			
PN	PASTIZAL NATURAL			
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL			
RAP	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE			
RAS	VEGETACION DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE			
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL			
Vas/MKX	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL XEROFILO			
VD	VEGETACION DE DESIERTO ARENOSO			
VG	VEGETACION DE GALERIA			
VH	VEGETACION HALOFILA XEROFILA			
Vsa/BPQ	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO			

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 “Proyecto Samalayuca -Sásabe”

USV	S	H'	Mg	E
Vsa/BQ	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO			
Vsa/MDM	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESERTICO MICROFILO			
Vsa/P	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL			

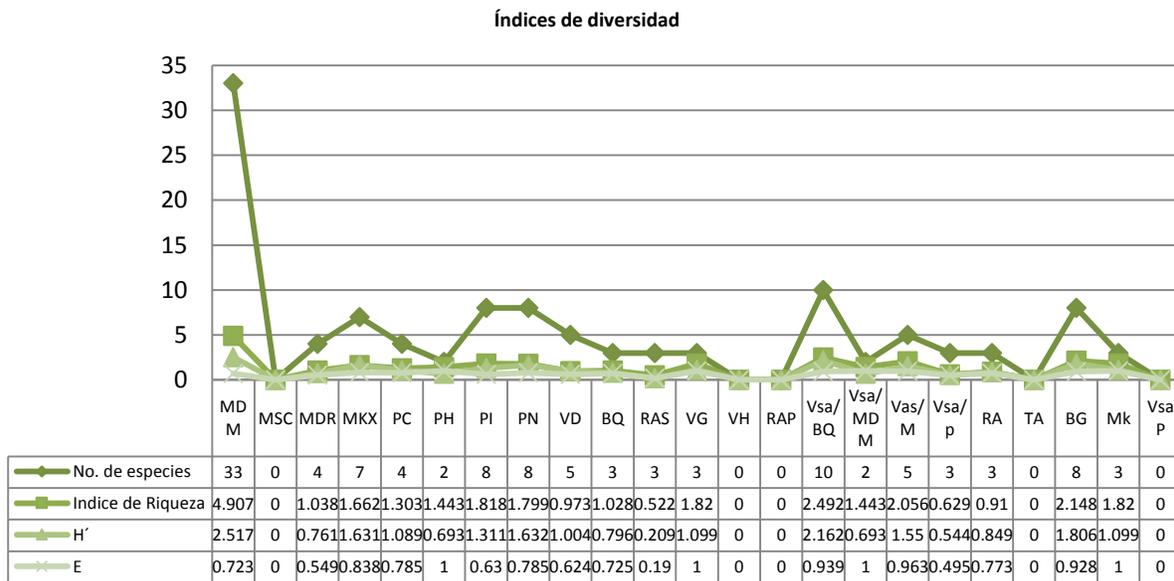


Figura IV. 67. Índices de diversidad del estrato arbustivo por tipo de vegetación registrada en el buffer del proyecto.

IV.5.5.1..17 Índices de valor de importancia

IV.5.5.1..18 Índices de valor de importancia del estrato arbóreo

El índice de valor de importancia (IVI) también proporciona información de la influencia de determinada especie dentro de la comunidad. El IVI se obtiene sumando los valores relativos de cada especie en un sitio sobre su densidad, frecuencia y dominancia. Este índice fue obtenido para cada una estrato y tipo de vegetación. A partir de éste indicador, se observó que las especies arbóreas más importantes en los distintos tipos de vegetación registrados, son los mezquites.

Principalmente la especie *Prosopis velutina* destaca como la especie de mayor importancia para el bosque de galería, el matorral xerófilo, la vegetación secundaria del matorral desértico micrófilo, el pastizal natural y el cultivado, la agricultura temporal, la agricultura de riego anual y en la semipermanente. *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* se determinó como la más importante en el matorral desértico micrófilo y la vegetación secundaria del matorral xerófilo. En zonas no perturbadas de éste último, *Cercidium microphyllum* se presenta como la especie de mayor importancia. La especie *Quercus arizonica* es el componente principal de las vegetaciones secundarias de bosque encino y de bosque de encino-pino, en condiciones naturales *Q. emoryi* se presenta como la especie más importante de los bosques de encino. De manera particular *Populus fremontii* es una de las especies arbóreas con mayor importancia del bosque de mezquite, mientras que para el pastizal natural, es *Flourensia cernua* la de mayor importancia en el pastizal inducido.

En la siguiente tabla se describen los resultados del IVI para cada uno de los tipos de vegetación y las especies presentes en estos.

Tabla IV. 27. Índice de valor de importancia de las especies arbóreas registradas por tipo de vegetación del buffer del proyecto. ni: número de individuos; AB (m²): área basal; DR: dominancia relativa; FR: frecuencia relativa; DRE: densidad relativa; IVI: índice de valor de importancia.

MDM	ni	AB (m ²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	54	0.5	37.5	37.5	32.3	107.3
<i>Cercidium microphyllum</i>	23	0.1	16.0	16.0	22.9	54.8
<i>Acacia greggii</i>	22	0.1	15.3	15.3	15.3	45.9
<i>Juniperus monosperma</i>	16	0.0	11.1	11.1	6.5	28.7
<i>Prosopis velutina</i>	10	0.2	6.9	6.9	12.0	25.8
<i>Quercus oblongifolia</i>	10	0.0	6.9	6.9	3.0	16.9
<i>Olneya tesota</i>	4	0.0	2.8	2.8	2.6	8.1
<i>Vachellia constricta</i>	3	0.0	2.1	2.1	2.7	6.9

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Cercidium floridum</i>	1	0.1	0.7	0.7	2.7	4.1
<i>Lycium berlandieri</i>	1	0.0	0.7	0.7	0.1	1.5
Total	14	1.10	100	100	100	300
	4					
BQ	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Quercus emoryi</i> Torr.	9	0.5	50.0	50.0	51.3	151.3
<i>Quercus arizonica</i> Sarg.	8	0.3	44.4	44.4	45.9	134.8
<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg.	1	0.0	5.6	5.6	2.9	14.0
Total	18	0.76	100	100	100	300
RAS	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	35	0.7	94.6	94.6	97.4	286.6
<i>Celtis reticulata</i> Torr.	2	0.0	5.4	5.4	2.6	13.4
Total	37	0.74	100	100	100	300
VG	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	2	0.03	100	100	100	300
Total	2	0.03	100	100	100	300
Vsa/BQ	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Quercus arizonica</i> Sarg.	21	0.4	35.0	35.0	28.9	98.9
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	10	0.2	16.7	16.7	12.0	45.4
<i>Quercus</i> aff. <i>grisea</i> Liebm	9	0.1	15.0	15.0	12.0	42.0
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	7	0.1	11.7	11.7	7.9	31.2
<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg.	2	0.4	3.3	3.3	20.5	27.2
<i>Pinus engelmannii</i> Carrere.	4	0.2	6.7	6.7	10.3	23.7
<i>Quercus hypoleucoides</i> A. Camus.	4	0.1	6.7	6.7	5.8	19.2
<i>Prosopis velutina</i> Woot.	2	0.0	3.3	3.3	2.5	9.2

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Quercus emoryi</i> Torr.	1	0.0	1.7	1.7	0.0	3.3
Total	60	1.66	100	100	100	300
Vsa/MDM	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	14	0.3	87.5	87.5	77.4	252.4
<i>Cercidium floridum</i> (A.Gray) S.Watson.	2	0.1	12.5	12.5	22.6	47.6
Total	16	0.42	100	100	100	300
Vsa/MKX	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson) M.C.Johnst.	31	0.6	86.1	86.1	81.0	253.2
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	5	0.1	13.9	13.9	19.0	46.8
Total	36	0.66	100	100	100	300
Vsa /P	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	16	0.5	53.3	53.3	64.2	170.9
<i>Acacia greggii</i> A. Gray.	9	0.1	30.0	30.0	25.2	85.2
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson) M.C.Johnst.	4	0.0	13.3	13.3	9.2	35.9
<i>Cylindropuntia arbuscula</i> (Engelm.) F.M.Knuth.	1	0.0	3.3	3.3	1.3	7.9
Total	30	0.62	100	100	100	300
RA	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis velutina</i> Woot.	27	1.0	79.4	79.4	88.5	247.3
<i>Celtis reticulata</i> Torr.	6	0.1	17.6	17.6	10.4	45.7
<i>Lycium berlandieri</i> Dun.	1	0.0	2.9	2.9	1.1	6.9
Total	34	1.15	100	100	100	300
TA	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	14	0.32	100	100	100	300

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
Total	14	0.32	100	100	100	300
BG	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	22	1.1	55.0	55.0	42.6	152.6
<i>Populus fremontii</i> S. Wats.	5	1.1	12.5	12.5	32.2	57.2
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Kl.) Liebm.	8	0.1	20.0	20.0	12.0	52.0
<i>Hymenoclea monogyra</i> Torr. & A.Gray.	2	0.4	5.0	5.0	6.5	16.5
<i>Acacia greggii</i> A. Gray.	1	0.1	2.5	2.5	4.9	9.9
<i>Celtis reticulata</i> Torr.	1	0.0	2.5	2.5	1.7	6.7
<i>Salix gooddingii</i> Ball.	1	0.1	2.5	2.5	0.2	5.2
Total	40	2.90	100	100	100	300
MK	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Populus fremontii</i> S. Wats.	9	0.3	64.3	64.3	65.5	194.1
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	5	0.3	35.7	35.7	34.5	105.9
Total	14	0.58	100	100	100	300
Vsa/BPQ	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Quercus arizonica</i> Sarg.	23	0.5	46.9	46.9	32.0	125.9
<i>Quercus</i> aff. <i>grisea</i> Liebm	13	1.1	26.5	26.5	50.5	103.6
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	6	0.2	12.2	12.2	8.4	32.9
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	4	0.0	8.2	8.2	4.5	20.8
<i>Quercus emoryi</i> Torr.	1	0.1	2.0	2.0	2.5	6.6
<i>Garrya wrightii</i> Torr.	1	0.0	2.0	2.0	1.5	5.5
<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg.	1	0.0	2.0	2.0	0.6	4.7
Total	49	1.98	100	100	100	300
MSC	ni	AB (m²)	DR	FR	DRE	IVI

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	AB (m ²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)Rose & I.M.Johnst.	15	0.5	71.4	71.4	72.4	215.2
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	2	0.0	9.5	9.5	15.0	34.1
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	1	0.2	4.8	4.8	5.1	14.7
<i>Olneya tesota</i> A.Gray.	1	0.0	4.8	4.8	4.6	14.1
<i>Bursera laxiflora</i> S. Wats.	1	0.0	4.8	4.8	2.9	12.4
<i>Carnegiea gigantea</i> (Engelm.) Britton & Rose.	1	0.1	4.8	4.8	0.0	9.5
Total	21	0.82	100	100	100	300
MKX	ni	AB (m ²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	19	0.33	76.00	76.00	84.41	236.41
<i>Olneya tesota</i> A.Gray.	6	0.03	24.00	24.00	15.59	63.59
Total	25	0.37	100.00	100.00	100.00	300.00
PC	ni	AB (m ²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	12	0.1	92.3	92.3	85.7	270.3
<i>Olneya tesota</i> A.Gray.	1	0.1	7.7	7.7	14.3	29.7
Total	13	0.25	100.00	100	100	300.00
PH	ni	AB (m ²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson)M.C.Johnst.	10	0.13	100	100	100	300
Total	10	0.13	100	100	100	300
PI	ni	AB (m ²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Flourensia cernua</i> DC.	25	0.01	52.08	52.08	33.79	137.96
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	13	0.00	27.08	27.08	21.19	75.35
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson)M.C.Johnst.	4	0.00	8.33	8.33	24.93	41.60

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	AB (m ²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	1	0.00	2.08	2.08	11.96	16.13
<i>Acacia neovernicosa</i> Isely.	1	0.00	2.08	2.08	3.59	7.76
<i>Celtis reticulata</i> Torr.	1	0.00	2.08	2.08	1.94	6.11
<i>Flourensia cernua</i> DC.	1	0.00	2.08	2.08	1.58	5.74
<i>Rhus aromatica</i> var. <i>trilobata</i> (Nutt.) Gray ex. S. Wats.	1	0.00	2.08	2.08	0.61	4.78
<i>Parthenium incanum</i> Kunth.	1	0.00	2.08	2.08	0.41	4.58
Total	48	0.02	100	100	100	300
PN	ni	AB (m ²)	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	28	1.4	48.3	48.3	42.8	139.3
<i>Acacia greggii</i> A. Gray.	12	0.9	20.7	20.7	22.2	63.5
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson)M.C.Johnst.	10	0.3	17.2	17.2	14.3	48.8
<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg.	3	2.5	5.2	5.2	12.0	22.3
<i>Quercus oblongifolia</i> Torr.	1	0.1	1.7	1.7	5.3	8.8
<i>Celtis</i> sp.	1	0.0	1.7	1.7	1.9	5.3
<i>Vachellia constricta</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.	1	0.0	1.7	1.7	1.0	4.4
<i>Celtis reticulata</i> Torr.	1	0.0	1.7	1.7	0.6	4.1
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	1	0.0	1.7	1.7	0.0	3.4
Total	58	5.18	100	100	100	300

IV.5.5.1..19 Índices de valor de importancia del estrato arbustivo

Los resultados obtenidos para el cálculo del índice de valor de importancia muestran que en el estrato arbustivo de la vegetación de matorral desértico micrófilo, pastizal natural, vegetación de desiertos arenosos, y agricultura de riego semipermanente, *Prosopis glandulosa* es la de mayor importancia, seguida de *Larrea tridentata*, en matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos, y de *Mimosa aculeaticarpa*, en el caso de pastizal natural (ver siguiente tabla). En otros tipos de vegetación, como es el bosque de encino y su vegetación secundaria, la especie de mayor importancia en su estrato arbustivo corresponde a *Rhus aromatica* var. *trilobata*. *Larrea tridentata* predomina en el pastizal natural y matorral rosetófilo. Las especies del género *Celtis* se presentaron como las especies de mayor importancia en el bosque de mezquite, la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo y agricultura de riego anual. Por otra parte, las especies de mayor importancia en la vegetación secundaria arbustiva de matorral xerófilo corresponden a *Ziziphus obtusifolia* var. *canescens* y *Opuntia engelmannii*. En la vegetación secundaria de pastizal, *Acacia neovernicosa* es la de mayor importancia. *Nicotiana glauca* lo es para el bosque de galería, *Cylindropuntia fulgida* var. *fulgida* y *Larrea tridentata* para pastizal inducido, *Parkinsonia aculeata* e *Hymenoclea monogyra* los son para la vegetación de galería, mientras que *Fouquieria splendens* y *Senegalia greggii* en asociación con *Vachellia constricta* lo son para el pastizal halófilo y mezquital xerófilo (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 28. Índice de valor de importancia de las especies arbustivas registradas por tipo de vegetación del buffer del proyecto. ni: número de individuos; DR: dominancia relativa; FR: frecuencia relativa; DRE: densidad relativa; IVI: índice de valor de importancia.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson) M.C.Johnst.	123	27.2	27.2	54.3	108.8
<i>Acacia neovernicosa</i> Isely.	41	9.1	9.1	12.3	30.5
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	54	11.9	11.9	5.1	29.0
<i>Vachellia constricta</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.	40	8.8	8.8	5.5	23.2
<i>Flourensia cernua</i> DC.	42	9.3	9.3	2.8	21.3
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	25	5.5	5.5	6.5	17.6
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	33	7.3	7.3	1.7	16.3
<i>Parthenium incanum</i> Kunth.	25	5.5	5.5	0.9	11.9
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> var. <i>biuncifera</i> (Benth.)Barneby.	10	2.2	2.2	1.9	6.4
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Kl.) Liebm.	11	2.4	2.4	0.8	5.7
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	6	1.3	1.3	1.6	4.2
<i>Condalia globosa</i> I.M. Johnston.	5	1.1	1.1	1.7	3.9
<i>Senegalia greggii</i> (A. Gray) Britton & Rose .	5	1.1	1.1	0.8	3.0
<i>Jatropha cardiophylla</i> (Torr.) Müll.Arg.	4	0.9	0.9	0.3	2.1
<i>Nicotiana glauca</i> R. C. Graham	4	0.9	0.9	0.2	2.0
<i>Lycium berlandieri</i> Dun.	4	0.9	0.9	0.1	1.9
<i>Rhus microphylla</i> Engelm. ex A. Gray.	2	0.4	0.4	0.8	1.7
<i>Olneya tesota</i> A.Gray.	2	0.4	0.4	0.6	1.5
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	3	0.7	0.7	0.1	1.5
<i>Aloysia wrightii</i> A. Heller.	2	0.4	0.4	0.2	1.1
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	1	0.2	0.2	0.3	0.7
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	1	0.2	0.2	0.2	0.6
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	1	0.2	0.2	0.1	0.5
<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose .	1	0.2	0.2	0.1	0.5

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Acacia</i> sp.	1	0.2	0.2	0.1	0.5
<i>Cercidium floridum</i> (A.Gray)S.Watson .	1	0.2	0.2	0.1	0.5
<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.)Rose & I.M.Johnst.	1	0.2	0.2	0.1	0.5
<i>Condalia</i> sp.	1	0.2	0.2	0.0	0.5
<i>Garrya wrightii</i> Torr.	1	0.2	0.2	0.0	0.5
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	1	0.2	0.2	0.0	0.5
<i>Agave palmeri</i> Engelm.	1	0.2	0.2	0.0	0.5
Total general	452	100	100	100	300
BQ	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Rhus aromatica</i> var. trilobata (Nutt.) Gray ex. S. Wats.	5	71.4	71.4	78.8	221.6
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	1	14.3	14.3	19.6	48.2
<i>Quercus arizonica</i> Sarg.	1	14.3	14.3	1.6	30.2
Total general	7	100	100	100	300
RAS	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis glandulosa</i> var. torreyana (L.D.Benson)M.C.Johnst.	44	95.7	95.7	91.7	283.0
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm	1	2.2	2.2	6.2	10.6
<i>Cylindropuntia fulgida</i> var. fulgida (Engelm.) Kuth	1	2.2	2.2	2.1	6.4
Total general	46	100	100	100	300
VG	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	1	33.3	33.3	71.1	137.7
<i>Hymenoclea monogyra</i> Torr. & A.Gray.	1	33.3	33.3	28.4	95.1
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm	1	33.3	33.3	0.5	67.2
Total general	3	100	100	100	300
Vsa/BQ	ni	DR	FR	DRE	IVI

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Rhus aromatica</i> var. <i>trilobata</i> (Nutt.) Gray ex. S. Wats.	5	13.5	13.5	25.8	52.8
<i>Quercus hypoleucoides</i> A.Camus.	6	16.2	16.2	11.6	44.0
<i>Ceanothus fendleri</i> A. Gray.	6	16.2	16.2	4.4	36.8
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> var. <i>biuncifera</i> (Benth.)Barneby.	4	10.8	10.8	9.8	31.4
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	2	5.4	5.4	17.1	27.9
<i>Vachellia constricta</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.	4	10.8	10.8	4.2	25.9
<i>Quercus emoryi</i> Torr.	3	8.1	8.1	8.0	24.3
<i>Quercus arizonica</i> Sarg.	3	8.1	8.1	6.6	22.8
<i>Yucca baccata</i> Torr.	2	5.4	5.4	2.5	13.3
<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg.	1	2.7	2.7	0.2	5.6
Total general	37	100	100	100	300
Vsa/MDM	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Kl.) Liebm.	1	50.0	50.0	81.8	181.8
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	1	50.0	50.0	18.2	118.2
Total general	2	100	100	100	300
Vsa/MKX	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Ziziphus obtusifolia</i> var. <i>canescens</i> (Gray) M. C. Johnst.	2	28.6	28.6	31.5	88.6
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm	2	28.6	28.6	26.4	83.6
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson)M.C.Johnst.	1	14.3	14.3	22.2	50.8
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	1	14.3	14.3	10.2	38.8
<i>Carnegiea gigantea</i> (Engelm.) Britton & Rose.	1	14.3	14.3	9.6	38.2
Total	7	100	100	100	300
Vsa /P	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Acacia neovernicosa</i> Isely.	20	83.3	83.3	11.3	177.9

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav	1	4.2	4.2	77.3	85.7
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	3	12.5	12.5	11.4	36.4
Total	24	100	100	100	300
RA	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Kl.) Liebm.	6	66.7	66.7	59.8	193.2
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson)M.C.Johnst.	2	22.2	22.2	39.4	83.9
<i>Celtis reticulata</i> Torr.	1	11.1	11.1	0.7	23.0
Total	9	100	100	100	300
BG	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Nicotiana glauca</i> R. C. Graham.	7	26.9	26.9	41.4	95.3
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	5	19.2	19.2	20.1	58.5
<i>Hymenoclea monogyra</i> Torr. & A.Gray.	5	19.2	19.2	14.6	53.0
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Kl.) Liebm.	5	19.2	19.2	8.3	46.7
<i>Lycium berlandieri</i> Dun.	1	3.8	3.8	7.0	14.7
<i>Condalia warnockii</i> M. C. Johnst.	1	3.8	3.8	4.6	12.2
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	1	3.8	3.8	2.5	10.2
<i>Senegalia greggii</i> (A. Gray) Britton & Rose .	1	3.8	3.8	1.6	9.3
Total	26	100	100	100	300
BM	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Celtis reticulata</i> Torr.	1	33.3	33.3	65.6	132.3
<i>Hymenoclea monogyra</i> Torr. & A.Gray.	1	33.3	33.3	31.5	98.2
<i>Lycium berlandieri</i> Dun.	1	33.3	33.3	2.8	69.5
Total	3	100	100	100	300
MDR	ni	DR	FR	DRE	IVI

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	13	76.5	76.5	43.5	196.5
<i>Acacia neovernicosa</i> Isely.	2	11.8	11.8	28.8	52.4
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	1	5.9	5.9	26.8	38.5
<i>Parthenium incanum</i> Kunth.	1	5.9	5.9	0.9	12.6
Total	17	100	100	100	300
MKX	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Senegalia greggii</i> (A. Gray) Britton & Rose .	13	35.1	35.1	28.4	98.7
<i>Vachellia constricta</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.	11	29.7	29.7	24.5	84.0
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	3	8.1	8.1	11.0	27.2
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	3	8.1	8.1	7.9	24.1
<i>Lycium berlandieri</i> Dun.	3	8.1	8.1	5.9	22.2
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	2	5.4	5.4	9.8	20.6
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Kl.) Liebm.	1	2.7	2.7	11.1	16.5
<i>Flourensia cernua</i> DC.	1	2.7	2.7	1.3	6.7
Total	37	100	100	100	300
PC	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	6	60.0	60.0	74.1	194.1
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	2	20.0	20.0	10.8	50.8
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	1	10.0	10.0	13.3	33.3
<i>Jatropha cardiophylla</i> (Torr.) Müll.Arg.	1	10.0	10.0	1.9	21.9
Total	10	100	100	100	300
PH	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	1	50.0	50.0	98.1	198.1
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav	1	50.0	50.0	1.9	101.9

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	DR	FR	DRE	IVI
Total	2	100	100	100	300
PI	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Cylindropuntia fulgida</i> var. <i>fulgida</i> (Engelm.) Kuth	24	51.1	51.1	33.6	135.7
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	13	27.7	27.7	21.3	76.6
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson)M.C.Johnst.	4	8.5	8.5	25.0	42.0
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	1	2.1	2.1	12.0	16.3
<i>Acacia neovernicosa</i> Isely.	1	2.1	2.1	3.6	7.9
<i>Celtis reticulata</i> Torr.	1	2.1	2.1	1.9	6.2
<i>Flourensia cernua</i> DC.	1	2.1	2.1	1.6	5.8
<i>Rhus aromatica</i> var. <i>trilobata</i> (Nutt.) Gray ex. S. Wats.	1	2.1	2.1	0.6	4.9
<i>Parthenium incanum</i> Kunth.	1	2.1	2.1	0.4	4.7
Total	47	100	100	100	300
PN	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson)M.C.Johnst.	17	34.7	34.7	53.6	123.0
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> var. <i>biuncifera</i> (Benth.)Barneby.	15	30.6	30.6	17.8	79.1
<i>Prosopis velutina</i> Wooton.	6	12.2	12.2	14.6	39.0
<i>Vachellia constricta</i> (Benth.) Seigler & Ebinger.	4	8.2	8.2	2.3	18.6
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	1	2.0	2.0	4.5	8.6
<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg.	1	2.0	2.0	4.4	8.5
<i>Jatropha cardiophylla</i> (Torr.) Müll.Arg.	2	4.1	4.1	0.3	8.4
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Kl.) Liebm.	2	4.1	4.1	0.2	8.4
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	1	2.0	2.0	2.2	6.3
Total	49	100	100	100	300

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

MDM	ni	DR	FR	DRE	IVI
VD	ni	DR	FR	DRE	IVI
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> (L.D.Benson)M.C.Johnst.	38	62.3	62.3	46.7	171.3
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Cav.	16	26.2	26.2	49.5	101.9
<i>Flourensia cernua</i> DC.	4	6.6	6.6	1.3	14.4
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	2	3.3	3.3	1.8	8.4
<i>Lycium berlandieri</i> Dun.	1	1.6	1.6	0.7	4.0
Total	61	100	100	100	300

IV.5.5.1..20 Especies en riesgo en el buffer del proyecto

De acuerdo con el muestreo de la vegetación, de las 143 especies registradas únicamente 2 se encuentran en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Entre las especies están el palo fierro (*Olneya tesota*) corresponde a una especie bajo protección especial, y el saguaro gigante (*Carnegiea gigantea*) a una especie amenazada.

Estas dos especies se observaron en el tramo del proyecto que corresponde al estado de Sonora, específicamente en los sitios de muestreo S6, S7, S9, S17, S18, S23 y S30 (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 29. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, observadas en el buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Familia	Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNA T-2010	Sitio de muestreo	Municipio	USV	Coordenadas de localización	
							X	Y
CACTACEAE	<i>Carnegiea gigantea</i> (Engelm.) Britt. & Rose	Saguaro gigante	A	S7	Oquitoa	MSC	447426	3385458
				S18	Santa Ana	MKX	493575	3383652
				S23	Magdalena	MDM	501604	3383853
				S30	Imuris	MDM	524133	3407381
FABACEAE	<i>Olneya tesota</i> A.Gray	Palo fierro	Pr	S6	Oquitoa	Vsa/MDM	438677	3388735
				S7	Oquitoa	MSC	447426	3385458
				S9	Trincheras	MDM	453366	3384584
				S17	Santa Ana	PC	488324	3382300
				S18	Santa Ana	MKX	493575	3383652
				S30	Imuris	MDM	524133	3407381
MDM	Matorral desértico micrófilo							
MKX	Mezquital xerófilo							
MSC	Matorral sarcocaulé							
PC	Pastizal cultivado							
Vsa/MDM	Vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo							

El sahuaro (*Carnegiea gigantea* Britton & Rose) es una cactácea columnar del Desierto Sonorense que puede alcanzar los 16 m de altura y vivir más de 175 años. Esta especie es nativa de México, por lo que su distribución no se restringe al SAR o México. Esta especie habita en superficies con buen drenaje, en las laderas y en las llanuras de matorral espinoso y matorral desértico. En la siguiente figura se muestran los registros de esta especie.

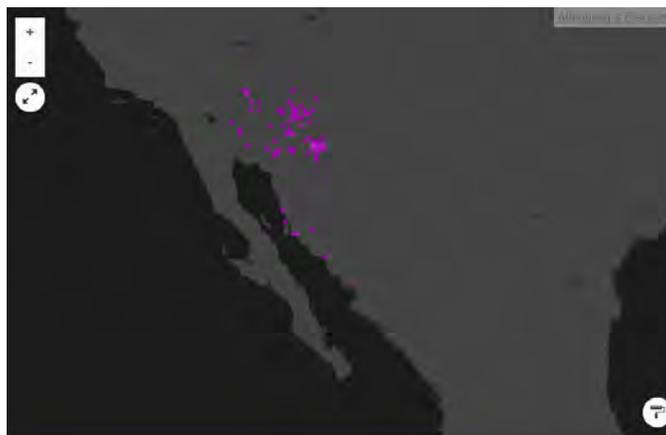


Figura IV. 68. Registros de distribución de *Carnegiea gigantea* (Fuente: www.gbif.org).

En la siguiente figura se muestra la presencia de *Carnegiea gigantea* durante los muestreos de la vegetación en el buffer del proyecto.



Figura IV. 69. Población de sahuaro gigante (*Carnegiea gigantea*) observada en las proximidades al sitio de muestreo S23 del buffer del proyecto.

Olneya tesota (palo fierro), es una especie sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta especie es nativa de México por lo que su distribución no es exclusiva del SAR o de la República Mexicana (ver siguiente figura). Esta especie crece en suelos arenosos y rocosos de las planicies y laderas. Frecuentemente se restringe a los cursos de agua del desierto donde la escorrentía de las tormentas incrementa la humedad disponible. Actualmente esta especie se distribuye por todo el desierto de Sonora.

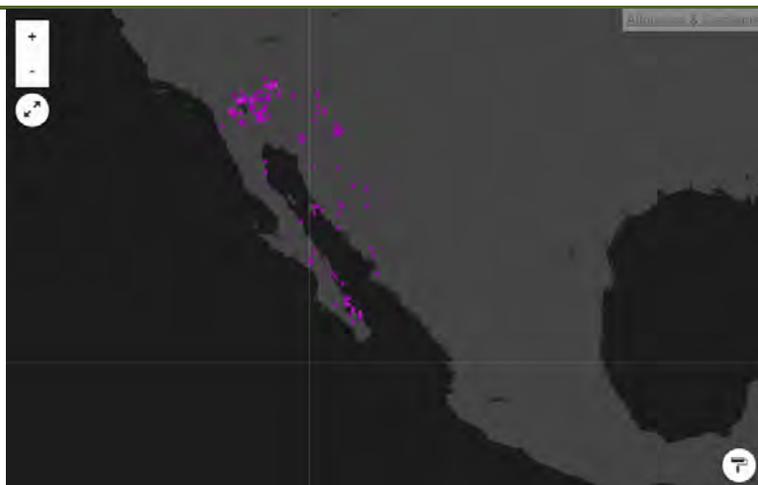


Figura IV. 70. Registros de distribución de *Olneya tesota* (Fuente: www.gbif.org).

IV.5.6 Fauna

La información que se presenta en este apartado incluye una revisión de bibliografía especializada y de bases de datos de biodiversidad, con la que se obtuvo un listado de la riqueza faunística que se asocia al SAR así como las especies más vulnerables o en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. La recopilación y análisis de esta información fue de utilidad ya que se obtuvo un punto de referencia con el que se comparó los resultados del muestreo de fauna, lo que permitió generar un diagnóstico objetivo de las condiciones del SAR donde se pretende desarrollar dicho proyecto.

IV.5.6.1.1 Revisión bibliográfica y de bases de datos de la fauna presente el SAR.

Se realizó una búsqueda de bases de datos como Naturalista y Global Biodiversity Facility Information (GBIF) para contar con un antecedente de la fauna en el SAR y en el buffer del proyecto. Los resultados de esta búsqueda determinaron que están presentes las clases amphibia, aves, mammalia y reptilia (ver siguiente figura). Se obtuvo un total de 325 registros de especies de los cuales las aves tienen el mayor número de estos.

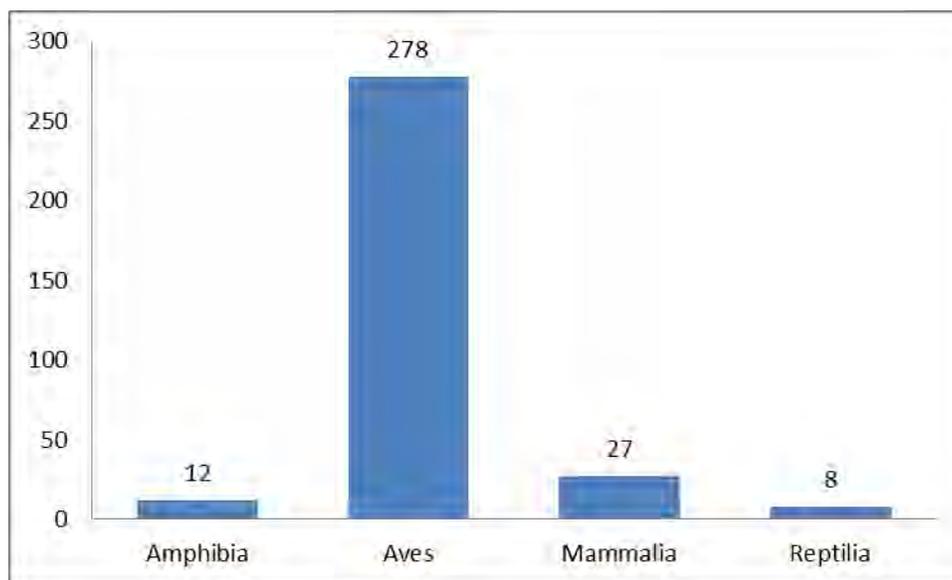


Figura IV. 71. Registros bibliográficos y de bases de datos de la fauna presente en el SAR y el buffer del proyecto.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación espacial de los registros de la fauna presentes en el SAR y en el buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

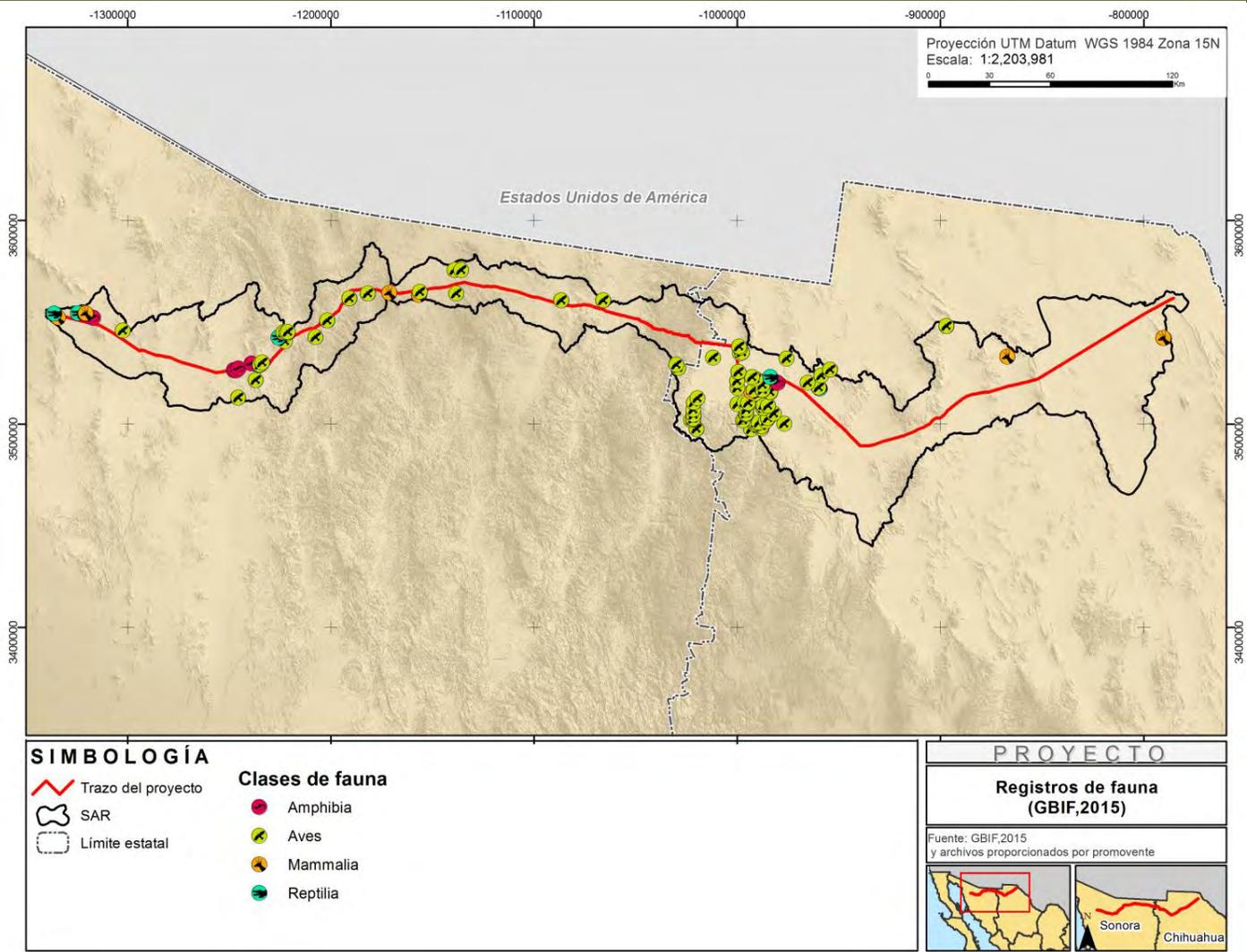


Figura IV. 72. Fauna registrada en el SAR del proyecto (www.gbif.com).

IV.5.6.1..2 Amphibia

La clase anfibia incluye únicamente al orden anura, el cual está conformado por dos familias, dos géneros y dos especies: *Anaxyrus hemiophrys* y *Scaphiopus couchii*.

IV.5.6.1..3 Aves

La clase aves presentan un total de tres órdenes, con 16 familias y 29 especies. Las familias con el mayor número de registros bibliográficos en el SAR son Calcariidae, Emberizidae y Parulidae. Las especies más comunes o con mayor número de registros son: *Cardellina pusilla*, *Melozona fusca*, *Oreothlypis celata*, *Oreothlypis luciae*, *Peucaea cassinii*, *Rhynchophanes mccownii*, *Setophaga coronata* y *Setophaga petechia*. Cabe destacar que la especie *Thryophilus sinaloa* es una especie endémica de México.

En la siguiente figura se muestra el número de registros para cada una de las familias de aves registradas en el SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

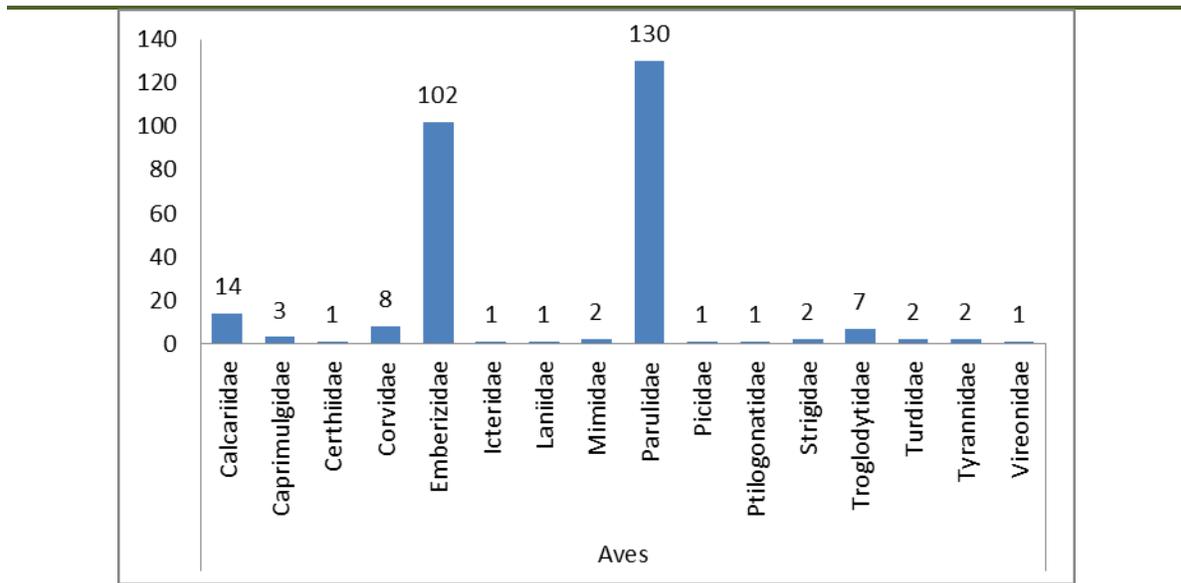


Figura IV. 73. Principales familias de aves registradas en el SAR (www.gbif.org).

IV.5.6.1..4 Mammalia

La clase mammalia está conformada por tres órdenes, tres familias y ocho especies. Cabe destacar que el orden Rodentia es el que presenta el mayor número de registros, mientras que los órdenes Artiodactyla y Carnivora tienen únicamente un registro en el SAR (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

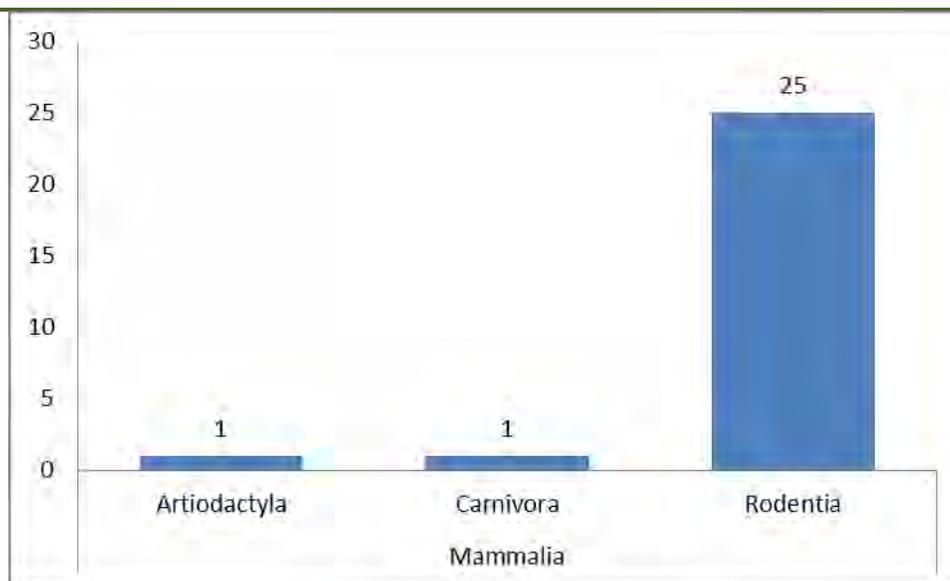


Figura IV. 74. Principales órdenes de mamíferos registrados en el SAR (www.gbif.org).

IV.5.6.1..5 Reptilia

La clase reptilia está conformada por el orden Squamata el cual incluye a la familia Colubridae y Phrynosomatidae. La primera está conformada por dos especies (*Lampropeltis getula* y *Coluber flagellum*) y la segunda por tres (*Holbrookia maculata*, *Sceloporus clarkii* y *Sceloporus magister*) (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

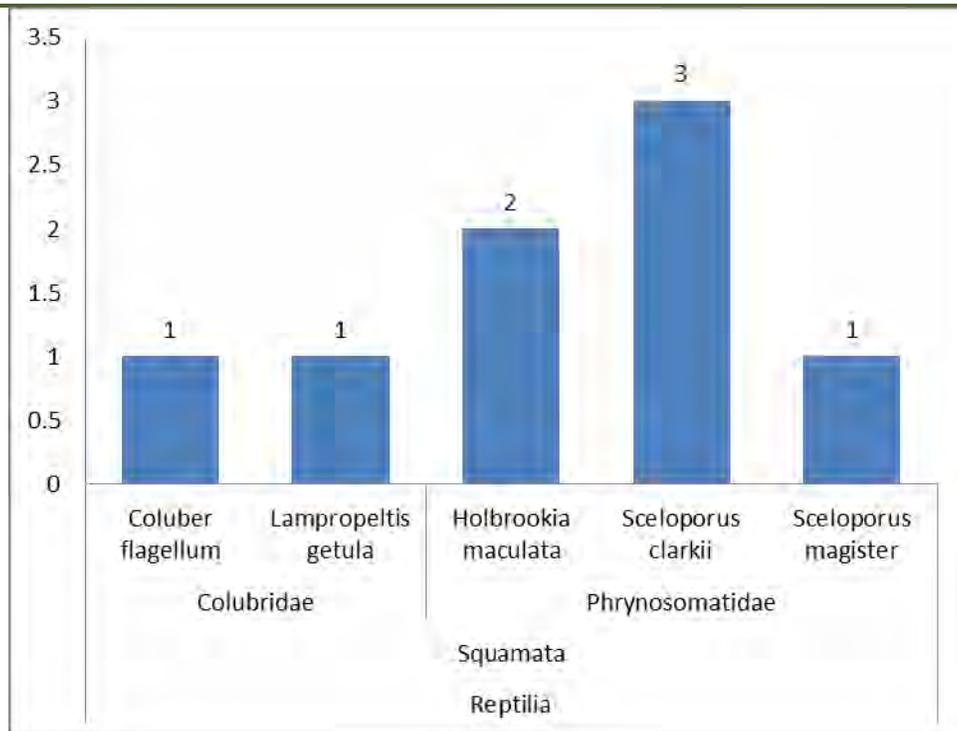


Figura IV. 75. Principales familias de reptiles registradas en el SAR.

IV.5.6.1..6 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de acuerdo con la revisión de bases de datos y bibliografía.

De estas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 únicamente en el SAR se registró a *Bison bison* de la clase mammalia en categoría de peligro de extinción y a *Coluber flagellum* en categoría de amenazada.

Bison bison únicamente en México es una especie en peligro de extinción, debido a que solo existe un rebaño introducido y del cual se espera se dé una pronta recuperación, actualmente esta especie presenta poblaciones estables en Estados Unidos.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

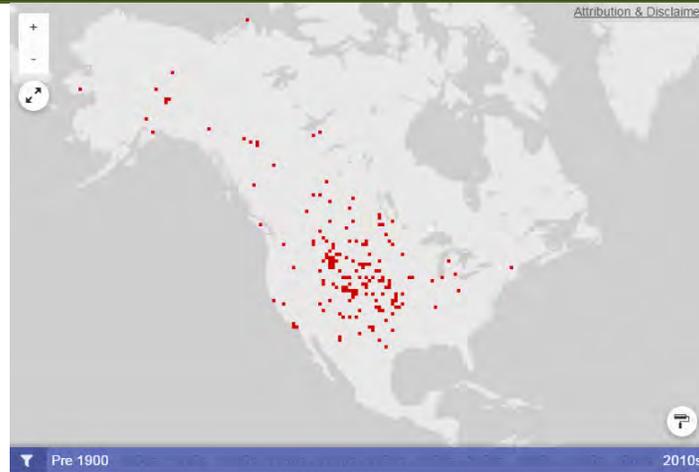


Figura IV. 76. Registros de distribución de *Bison bison* (Fuente: www.gbif.org).

Coluber flagellum es una especie de amplia distribución, no-endémica de México, la cual se ha registrado de manera regular en los desiertos del noreste del país y en ambas costas en las tierras bajas subtropicales sin llegar al sur. Esta especie presenta la categoría de especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la principal causa del estado de riesgo de esta especie ha sido la fragmentación de sus hábitats.

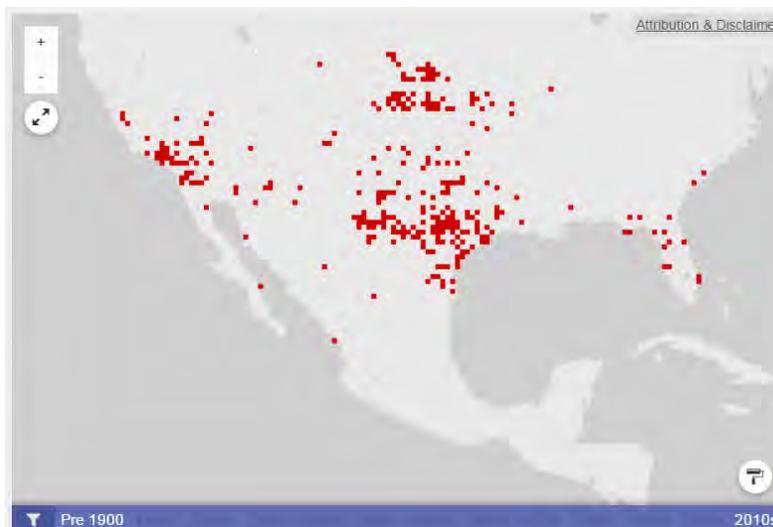


Figura IV. 77. Registros de distribución de *Coluber flagellum* (Fuente: www.gbif.org).

IV.5.7 Muestreo de fauna

Para el muestreo de la fauna se consideraron las clases: Amphibia, Reptilia, Mammalia y Aves, como grupos indicadores. Posteriormente, los muestreos se realizaron en el área determinada para el proyecto, considerando la longitud del trazo del proyecto y un buffer de 3.5 km, que comprende los estados de Sonora y Chihuahua.

La selección de los sitios de muestreo se realizó a partir de la superposición del trazo del proyecto e imágenes de satélite, en donde se determinaron las áreas probables con vegetación natural y usos de suelo. Posteriormente, se estableció un muestreo con el cual se trazaron 125 transectos (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 30. Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna silvestre en el buffer del proyecto, ubicados en el estado de Sonora. Datum: WGS84, zona 12N, y para el estado de Chihuahua Datum: WGS84, zona 13N.

USV: uso de suelo y vegetación; TI= coordenada de inicio del transecto y TF= coordenada de final del transecto. MDM: matorral desértico micrófilo, PN: pastizal natural, RA: agricultura de riego, PH: pastizal halófilo, VG: vegetación de galería, MSC: matorral sarcocuale, VSa/BQP: vegetación secundaria de Bosque de Pino-encino, TA: agricultura de temporal anual.

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicia l	Final
		X	Y	X	Y				
T1	05/11/2015	404909	3395678	404829	3395384	12N	RAP	12:34	13:34
T2	05/11/2015	412423	3394241	412446	3394531	12N	RAP	14:38	15:09

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicial	Final
		X	Y	X	Y				
T3	05/11/2015	415655	3396110	415663	3395789	12N	RA	08:40	10:00
T4	05/11/2015	416695	3394504	416687	3394204	12N	VG	17:41	18:30
T5	05/11/2015	417139	3392531	417087	3392843	12N	RA	09:24	10:42
T6	05/11/2015	438677	3388735	438523	3388509	12N	VSa/MDM	13:08	14:15
T7	05/11/2015	447426	3385458	447315	3385168	12N	MSC	15:49	14:15
T8	05/11/2015	448109	3383998	447956	3384291	12N	MDM	08:17	09:56
T9	06/11/2015	453366	3384584	453320	3384921	12N	MDM	07:22	09:25
T10	05/11/2015	462450	3383394	462568	3383668	12N	MKX	13:03	13:35
T11	05/11/2015	477760	3382656	477731	3382326	12N	TA	15:40	16:30
T12	06/11/2015	477914	3380951	478203	3380957	12N	PC	06:59	07:47
T13	06/11/2015	479335	3380086	479396	3380381	12N	VSa/MKX	07:19	08:10
T14	06/11/2015	479790	3381471	479580	3381257	12N	VSa/MKX	08:57	09:47
T15	06/11/2015	484284	3380967	484518	3380780	12N	MDM	11:17	13:02

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicial	Final
		X	Y	X	Y				
T16	06/11/2015	488115	3382981	488001	3383282	12N	PC	15:13	16:00
T17	06/11/2015	488324	3382360	488354	3382072	12N	PC	10:52	12:04
T18	06/11/2015	493575	3383652	493672	3383405	12N	MKX	13:00	14:15
T19	06/11/2015	494150	3384204	493903	3384145	12N	BG	15:29	16:29
T20	06/11/2015	494236	3384302	494546	3384372	12N	BG	17:00	18:35
T21	06/11/2015	497173	3385282	496919	3385119	12N	RAS	11:16	12:11
T22	07/11/2015	504349	3386373	504643	3386452	12N	RA	07:25	08:50
T23	06/11/2015	501652	3384012	501348	3384006	12N	MDM	15:58	17:04
T24	07/11/2015	504559	3386364	504809	3386181	12N	RA	07:25	08:50
T25	07/11/2015	510090	3392425	509790	3392444	12N	RAS	15:00	17:09
T26	07/11/2015	511426	3394830	511477	3394534	12N	MDM	13:33	14:33
T27	07/11/2015	513166	3396878	513155	3397168	12N	MKX	12:36	13:00
T28	07/11/2015	517078	3403680	516779	3403716	12N	MDM	08:50	09:40

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicial	Final
		X	Y	X	Y				
T29	07/11/2015	519010	3404873	519051	3405189	12N	MDM	09:47	11:15
T30	07/11/2015	523142	3407382	523147	3407688	12N	MDM	15:52	16:51
T31	07/11/2015	526380	3409139	526657	3409030	12N	MDM	14:31	15:21
T32	07/11/2015	526900	3409008	526927	3409290	12N	MDM	12:45	13:41
T33	08/11/2015	531698	3415886	531512	3415672	12N	PN	08:13	09:30
T34	09/11/2015	531996	3415606	531818	3415858	12N	PN	08:30	09:34
T35	08/11/2015	531995	3415606	532023	3415305	12N	PN	10:40	12:25
T36	08/11/2015	532157	3415129	532443	3415083	12N	VSa/PN	13:10	14:05
T37	08/11/2015	532370	3415379	532662	3415203	12N	PN	09:33	10:31
T38	11/11/2015	532758	3414865	533054	3414905	12N	BG	10:07	11:10
T39	08/11/2015	533250	3414451	532996	3414616	12N	BG	10:24	10:54
T40	08/11/2015	533427	3415300	533689	3415517	12N	MK	13:31	14:40
T41	08/11/2015	533578	3416106	533365	3416270	12N	VSa/PN	15:13	16:30

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicial	Final
		X	Y	X	Y				
T42	08/11/2015	534817	3416715	534595	3416923	12N	MK	08:15	09:10
T43	08/11/2015	536972	3420628	536856	3420941	12N	RA	17:03	18:10
T44	08/11/2015	538318	3423456	538397	3423745	12N	RA	11:39	12:47
T45	08/11/2015	539537	3427620	539811	3427489	12N	MK	13:15	13:59
T46	08/11/2015	541124	3429337	541109	3429047	12N	PI	14:35	15:12
T47	08/11/2015	557948	3431142	557482	3431241	12N	VSa/BQ	16:30	17:00
T48	09/11/2015	558222	3431250	558455	3431444	12N	BQ	11:00	12:10
T49	09/11/2015	558682	3431852	558641	3432155	12N	VSa/BQ	13:10	14:45
T50	09/11/2015	558890	3431395	558965	3431691	12N	PI	09:00	09:59
T51	09/11/2015	559293	3432208	55900	3432209	12N	VSa/BQP	07:30	08:42
T52	09/11/2015	564969	3431131	560350	3432366	12N	BQ	10:47	12:15
T53	08/11/2015	565012	3431043	565252	3431242	12N	PN	17:03	18:10
T54	09/11/2015	565012	3431043	564726	3430941	12N	PN	14:52	15:34

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicial	Final
		X	Y	X	Y				
T55	09/11/2015	578459	3437058	578317	3436800	12N	VSa/PN	11:05	12:20
T56	09/11/2015	584597	3438762	584851	3438949	12N	PI	09:23	09:45
T57	09/11/2015	587499	3439439	587898	3439520	12N	PN	08:30	09:34
T58	10/11/2015	591120	3440295	590864	3440464	12N	PN	11:00	12:10
T59	10/11/2015	592856	3442104	592798	3442408	12N	PN	13:01	14:28
T60	10/11/2015	600611	3441805	600428	3442038	12N	VSa/BQ	08:07	09:20
T61	10/11/2015	601242	3441750	601168	3442640	12N	VSa/BQ	11:43	13:10
T62	10/11/2015	613247	3443862	613191	3443589	12N	PI	08:59	09:44
T63	10/11/2015	628689	3440721	628522	3440968	12N	MDM	11:16	12:12
T64	10/11/2015	631795	3440391	632072	3440285	12N	MDM	12:42	13:19
T65	10/11/2015	634155	3440105	634483	3440221	12N	MDM	14:03	14:36
T66	11/11/2015	635465	3441349	635716	3440929	12N	MDM	02:53	03:28
T67	11/11/2015	636365	3439931	636420	3439631	12N	MDM	11:18	12:12

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicial	Final
		X	Y	X	Y				
T68	11/11/2015	636701	3439494	636808	3439205	12N	MDM	09:40	10:07
T69	11/11/2015	637136	3439908	636956	3440166	12N	MDM	10:30	12:35
T70	11/11/2015	637292	3440097	637511	3440334	12N	MDM	13:02	14:25
T71	11/11/2015	637409	3440040	637627	3440214	12N	MDM	14:36	15:50
T72	11/11/2015	641354	3439107	641648	3439174	12N	MDM	12:00	12:32
T73	11/11/2015	641383	3438912	641688	3438928	12N	MDM	12:59	13:22
T74	11/11/2015	641566	3438404	641331	3438588	12N	MDM	10:07	11:10
T75	10/11/2015	661578	3441643	661421	3441373	12N	MDM	14:04	15:45
T76	11/11/2015	669540	3440507	669641	3440244	12N	MDM	12:59	13:22
T77	13/11/2015	723480	3433063	723460	3432709	12N	RAS	10:45	12:24
T78	13/11/2015	725218	3432360	725316	3432642	12N	PH	13:02	13:25
T79	13/11/2015	726183	3432026	726347	3432231	12N	MDM	12:57	13:00
T80	13/11/2015	726308	3431710	726130	3431452	12N	PH	13:49	14:30

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicial	Final
		X	Y	X	Y				
T81	13/11/2015	726589	3430798	726274	3430773	12N	MDM	10:22	12:26
T82	13/11/2015	726837	3429869	726605	3430121	12N	MDM	12:44	13:11
T83	13/11/2015	728049	3427004	728390	3427036	12N	MDM	14:10	14:40
T84	13/11/2015	728214	3426275	728472	3426125	12N	MDM	14:53	15:17
T85	13/11/2015	728364	3425753	728160	3425937	12N	MDM	10:13	10:50
T86	13/11/2015	728734	3424816	728699	3424520	12N	RAS	11:15	11:22
T87	13/11/2015	731421	3420952	731487	3421243	12N	MDM	12:00	12:22
T88	13/11/2015	739042	3421396	739203	3421640	12N	PN	12:56	13:27
T89	14/11/2015	743452	3422064	743476	3421636	12N	PN	08:32	08:45
T90	14/11/2015	744812	3421489	744817	3421091	12N	PN	09:08	09:50
T91	14/11/2015	750064	3421774	749934	3421445	12N	PN	11:00	12:00
T92	14/11/2015	754240	3419868	754617	3420030	12N	VSa/MDM	12:25	12:43
T93	14/11/2015	759680	3418073	759567	3417796	12N	RAS	11:05	11:25

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicial	Final
		X	Y	X	Y				
T94	14/11/2015	763900	3415547	763707	3415776	12N	MDM	11:50	12:28
T95	14/11/2015	764313	3415561	764017	3415507	12N	MDM	12:32	12:53
T96	14/11/2015	767593	3413398	767872	3413509	12N	MDM	08:15	09:10
T97	14/11/2013	782423	3401569	782285	3401915	12N	MDM	10:52	12:00
T98	14/11/2013	782837	3403680	783162	3403708	12N	MDM	07:48	08:46
T99	14/11/2013	783540	3402883	783413	3403171	12N	MDM	09:25	10:30
T100	14/11/2013	785333	3401010	785605	3401123	12N	PH	12:30	13:40
T101	15/01/2015	215573	3395770	215533	3396039	13N	PH	12:05	12:35
T102	15/01/2015	221645	3396373	221336	3396423	13N	RA	11:02	11:15
T103	15/01/2015	221925	3395903	221977	3395537	13N	VSa/MKX	10:34	10:55
T104	15/01/2015	223174	3397792	223150	3398056	13N	PH	09:53	10:04
T105	15/01/2015	225880	3397751	225817	3398017	13N	VSa/MKX	13:55	02:18
T106	15/11/2015	238807	3401289	239098	3401416	13N	PN	11:30	12:15

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicial	Final
		X	Y	X	Y				
T107	15/11/2015	264732	3423443	264668	3423818	13N	PI	17:10	17:45
T108	15/11/2015	266455	3425448	266798	3425452	13N	RA	16:25	16:45
T109	15/11/2015	267024	3425030	267086	3425422	13N	VSa/MDM	16:00	16:20
T110	15/11/2015	269222	3426447	268998	3426619	13N	PH	13:51	14:20
T111	15/11/2015	274168	3427540	273880	3427621	13N	VSa/PN	14:36	15:20
T112	17/11/2015	310000	3447078	310242	3446913	13N	VH	08:33	08:50
T113	17/11/2015	310909	3446396	311148	3446160	13N	VH	08:11	08:15
T114	17/11/2015	311917	3444723	311745	3444574	13N	VH	09:05	09:45
T115	17/11/2015	320455	3453421	320421	3453681	13N	PH	08:19	08:27
T116	16/11/2015	346029	3473272	345751	3473450	13N	MDM	13:43	14:15
T117	16/11/2015	346395	3474118	346294	3473745	13N	MDM	12:40	13:15
T118	16/11/2015	346900	3473919	347002	3474215	13N	VD	08:40	09:30
T119	16/11/2015	347091	3473600	346917	3473317	13N	VD	07:50	08:30

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Transecto	Fecha	Coordenadas				Zona	USV	Hora	
		Inicial		Final				Inicial	Final
		X	Y	X	Y				
T120	16/11/2015	352997	3477939	353152	3478195	13N	VD	13:35	13:51
T121	16/11/2015	353020	3479587	352773	3479417	13N	VD	14:14	14:36
T122	16/11/2015	355114	3480024	355061	3479729	13N	MDM	14:40	15:00
T123	16/11/2015	357131	3480831	357089	3481126	13N	VD	12:36	13:20
T124	16/11/2015	359268	3480923	359566	3480940	13N	VD	11:37	12:20
NOCTURNO	14/11/2015	726119	3431260	726177	3430922	12N	MDM	20:30	00:45

Los criterios de selección obedecieron a las características particulares de la zona de estudio, accesos, seguridad del personal y equipo de trabajo:

- Se tomó en consideración i) los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el buffer del proyecto, esto de acuerdo al conjunto de datos vectoriales de Uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V (capa unión), editada por el INEGI, ii) las superficies por tipo de vegetación; iii) el grado de perturbación y iv) las zonas de transición entre los tipos de vegetación.

- Se determinó abordar la fragilidad de los ecosistemas por medio de un mayor número de muestreos en zonas con vegetación natural además de la inclusión de zonas sin vegetación natural, las cuales, suelen ser empleadas por algunas especies. Con dicha información se consideró que sería posible representar de manera general la calidad de los ecosistemas presentes.
- La existencia de Áreas naturales protegidas de competencia estatal y federal; Áreas de importancia para la conservación de aves, Regiones terrestres prioritarias y Regiones hidrológicas prioritarias.
- La presencia de cuerpos de agua (ríos, arroyos temporales y permanentes, lagunas, etc.).
- Las características topográficas del buffer del proyecto.
- Vías de acceso y vialidades existentes.
- Zonas cercanas a poblados y vías de comunicación a fin de garantizar la seguridad del personal de campo y el equipo de trabajo.

De los 125 sitios seleccionados, 124 sitios fueron muestreos diurnos y uno nocturno (se limitó a solo un levantamiento nocturno dada las condiciones de seguridad que imperan en la zona). Se realizaron del 05 al 16 de noviembre del 2015, con horarios variables para los muestreos diurnos. El muestreo nocturno se realizó el día 14 de noviembre, de las 20:30 a las 00:45 horas. Los transectos tuvieron una amplitud de 40 m y 300 m de largo y una superficie total de recorrido de 1, 500,0000 m² (1.5 km²). Abarcaron 17 tipos de vegetación y cinco usos de suelo. El matorral desértico micrófilo (MDM) fue el mejor representado durante los muestreos (32.8%), seguido de el pastizal natural (PN) con el 11.2%, y agricultura de riego (RA) y pastizal halófilo (PH) con el 5.6% en ambos casos. La vegetación de galería (VG), el matorral sarcocaule (MSC), la vegetación secundaria de Bosque de Pino-encino (VSa/BQP) y la agricultura de temporal anual (TA), fueron representadas con menos del 1% en cuanto a porcentaje de muestreo, se refiere. En las siguientes figuras se presenta la ubicación espacial de los sitios de muestreo en el buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

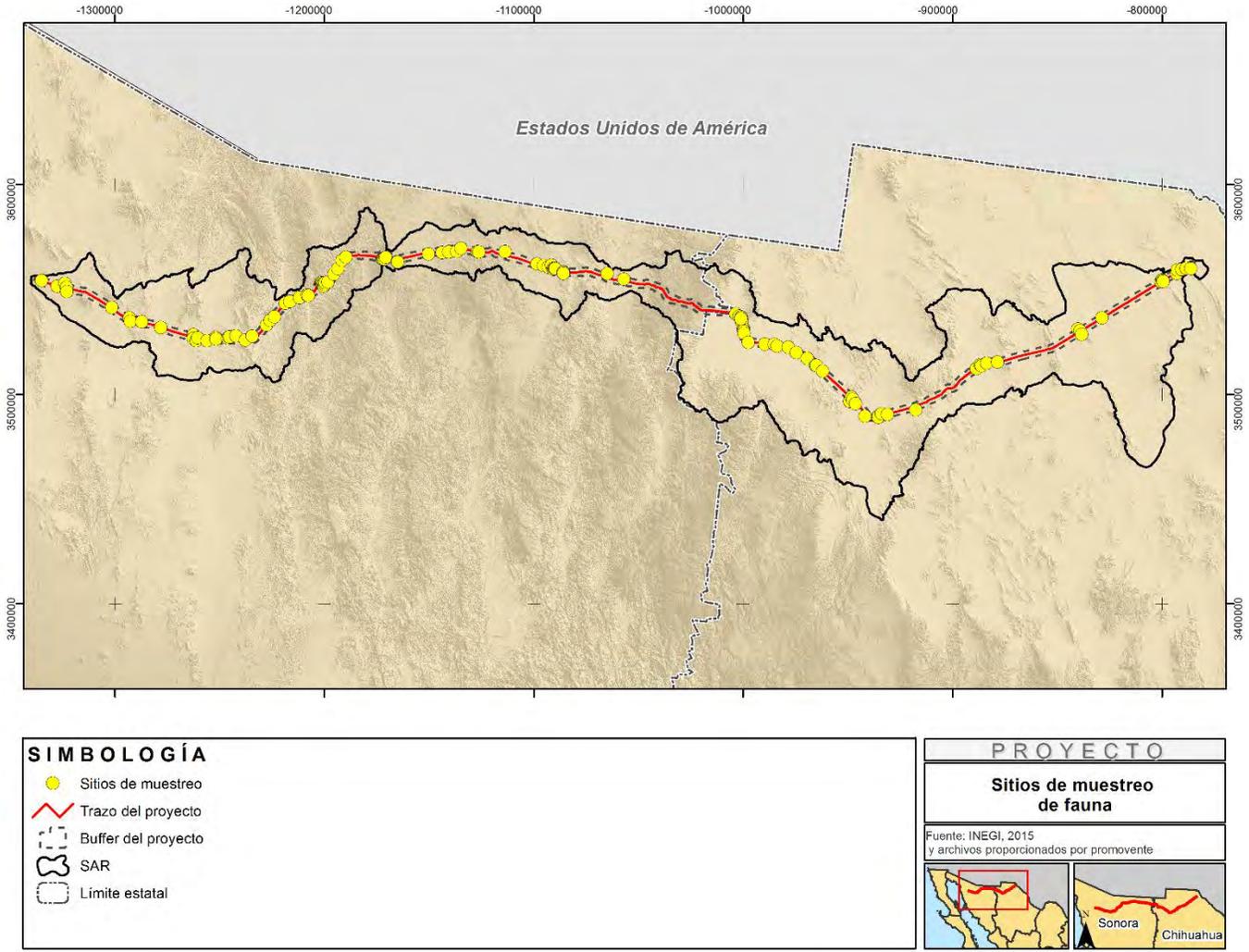


Figura IV. 78. Unidades de muestreo realizadas durante el estudio de vertebrados silvestres en el buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

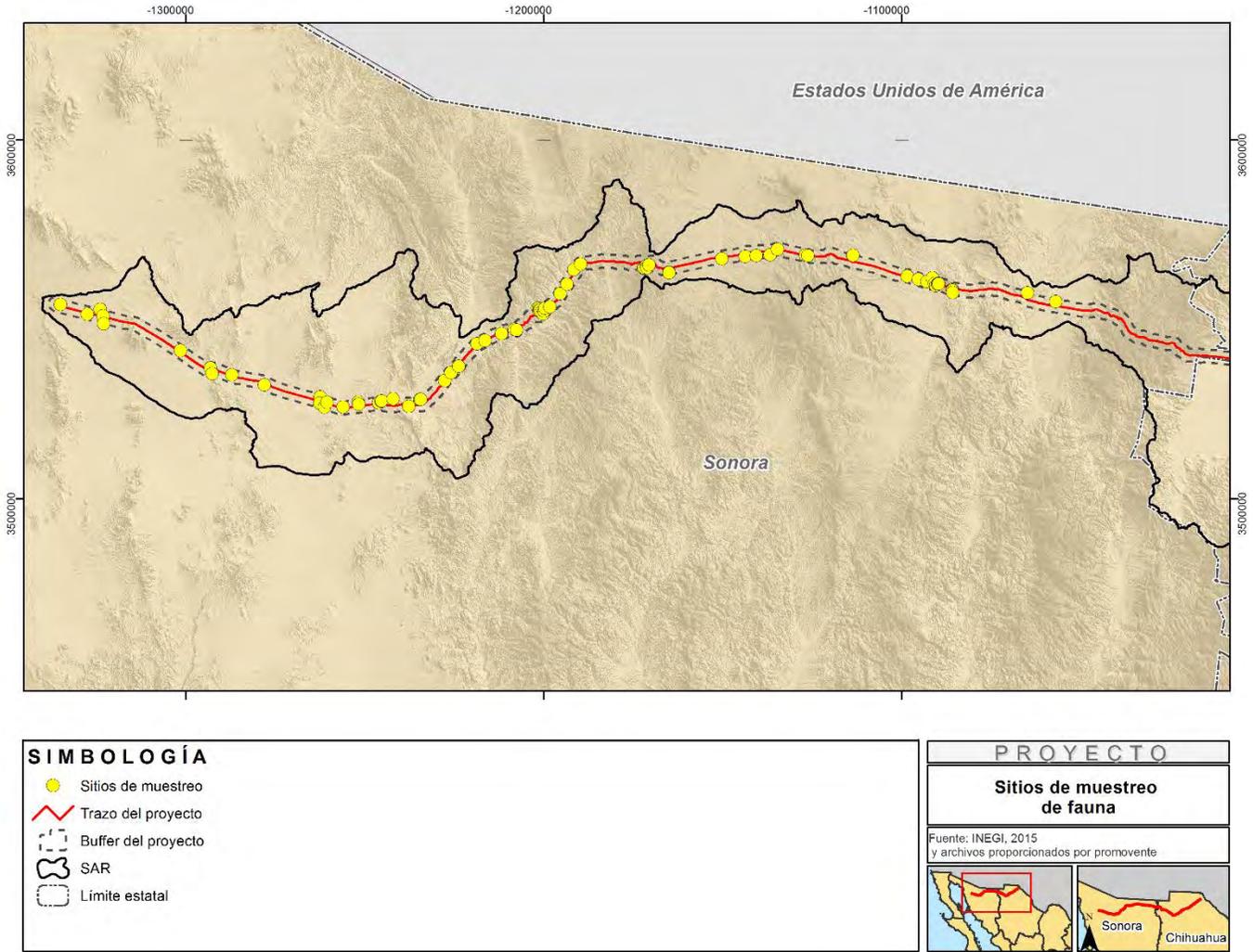


Figura IV. 79. Ubicación de los transectos de muestreo de Fauna Silvestre realizados en el estado de Sonora para el buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

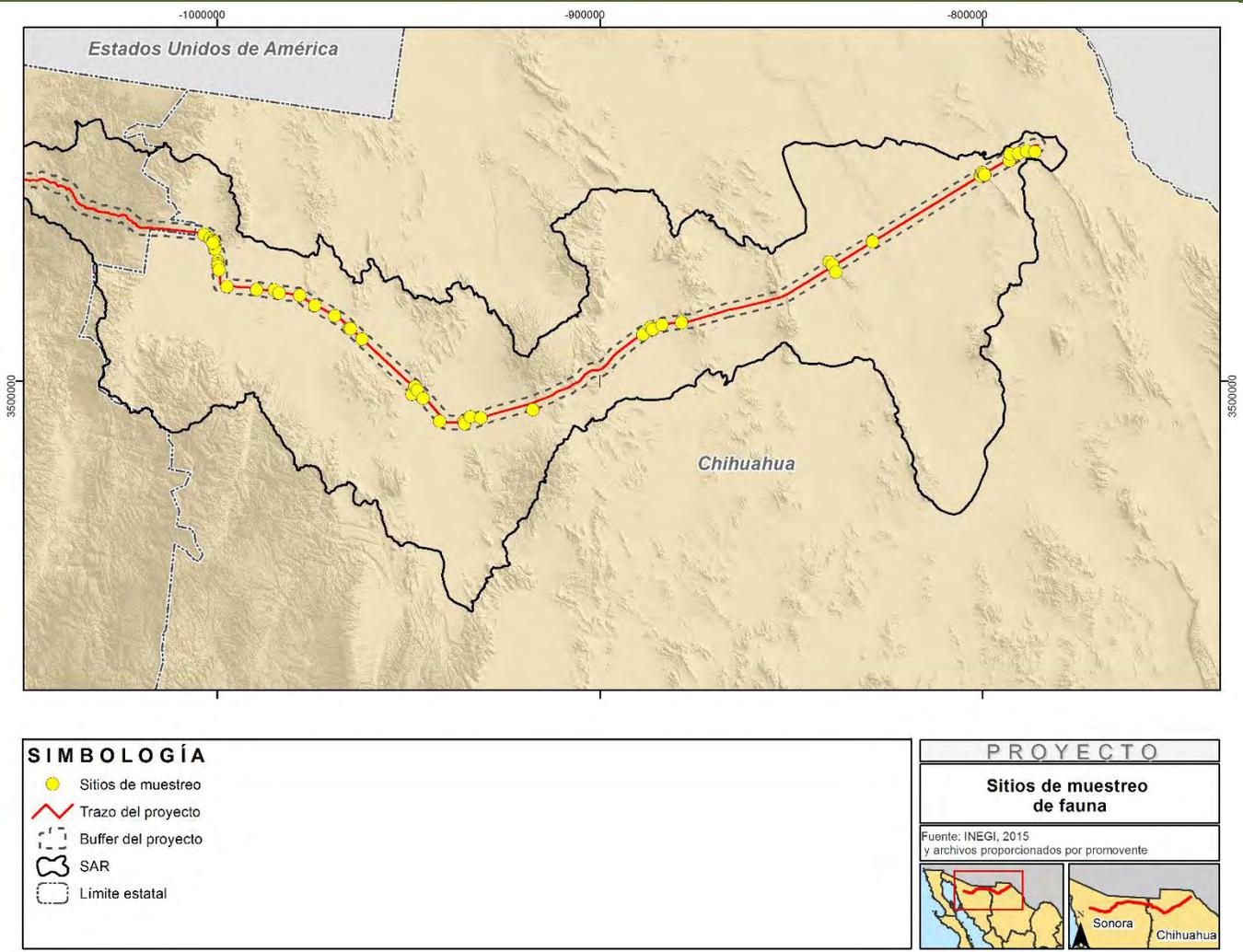


Figura IV. 80. Ubicación de los transectos de muestreo de Fauna Silvestre realizados en el estado de Chihuahua para el buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

A continuación se presenta una tabla con el resumen de los sitios de muestreo para cada uno de los USV donde se muestreo la fauna presente en el buffer del proyecto.

Tabla IV. 31. Usos de suelo y tipos de vegetación en el proyecto.

Clave	Descripción	Superficie total por tipo de vegetación en el buffer (ha)	Sitios de muestreo realizados
BG	Bosque de galería	207.26	4
BQ	Bosque de encino	3079.13	2
MDM	Matorral desértico micrófilo	89845.73	41
MK	Bosque de mezquite	1396.61	3
MKX	Mezquital xerófilo	974.28	3
MSC	Matorral sarcocaula	242.16	1
PC	Pastizal cultivado	974.28	3
PH	Pastizal halófilo	7676.88	7
PI	Pastizal inducido	3794.49	5
PN	Pastizal natural	30804.83	14
RA	Agricultura de riego	9553.1	7
RAP	Agricultura de riego permanente	1994.84	3
TA	Agricultura de Temporal Anual	172.18	1
RAS	Agricultura de riego semipermanente	8347.36	5
VD	Vegetación de desiertos arenosos	15768.07	6
VG	Vegetación de galería	905.34	1
VH	Vegetación halófila	6563.52	3
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	93.85	4

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Clave	Descripción	Superficie total por tipo de vegetación en el buffer (ha)	Sitios de muestreo realizados
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	57.25	2
VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	5075.07	3
VSa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquital xerófilo	5347.99	4
VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	6137.159	4

La caracterización de la diversidad faunística se realizó por medio de un estudio no extractivo. Se tomaron registros directos e indirectos, se llevó a cabo un registro fotográfico para su posterior verificación e identificación de las especies, y para integrar el catálogo fotográfico de vertebrados silvestres presentes en la zona. Los registros de especies se realizaron en una bitácora de campo (ver siguiente figura) por cada sitio, con coordenadas, horario de muestreo, fecha y dimensiones de la unidad de muestreo.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

BITÁCORA DE MONITOREO DE VERTEBRADOS SILVESTRES

Localidad: _____ Observador: _____ Fecha: _____
 Sitio/transecto: _____ Coord. Ini X: _____ Coord. Final: X: _____
 Long. Transecto: _____ Y: _____ Y: _____
 Ancho Transecto: _____ Hora Inicio: _____ Hora Final: _____

Descripción del hábitat:

ID	Nombre común/científico	N. de organismos	Temperatura	Humedad relativa	Altitud	Tipo de microhábitat (Arboreo, arbustivo, suelo, rocas, ripario, acuático, fosorial y hojarasca)	Tipo de vegetación	Cobertura del dosel (Cerrado, semicerrado o abierto)	Horario de muestreo (Diurno/nocturno)	Observaciones

Figura IV. 81. Bitácora empleada para el registro de vertebrados silvestres.

El acceso a los sitios de muestreo se realizó con ayuda de vehículos hasta donde fue posible, mientras que los transectos se recorrieron a pie (ver siguiente figura).



Figura IV. 82. Ubicación Levantamiento de los transectos de muestreo.

El registro de vertebrados dentro de las unidades de muestreo se realizó de acuerdo con las características de cada grupo, como se describe a continuación:

Aves: El registro de aves se realizó por medio de métodos directos, avistamientos e identificación de cantos y nidos (Conner y Dickson, 1980). Los avistamientos se realizaron a simple vista, con ayuda de binoculares y cámaras fotográficas. La identificación de especies se realizó con base en Howell y Webb (1995), Peterson y Chalif (1989), Dunny Aldederfer (2011), Allen Sibley (2014), Kaufman (2000), en tanto que los criterios taxonómicos seguidos son los de Navarro *et al.* (2004) y Navarro y Gordillo (2008).

Mamíferos: Para mamíferos medianos y grandes se emplearon las técnicas de seguimientos de rastros (excretas, huellas, pelos). La toma de datos se realizó con fotografías digitales con escala, para su posterior identificación con literatura especializada (Aranda-Sánchez, 2012; Álvarez-Castañeda *et al* 2015).

Anfibios: El registro de anfibios se realizó por medio de una búsqueda exhaustiva sobre y debajo de troncos, en hojarasca, así como en cuerpos de agua (microhábitat) que fueron encontrados en los transectos (Manzanilla y Péfaur, 2000). Se realizó un muestreo nocturno con la finalidad de ampliar los registros. El manejo de anfibios se realizó siguiendo los protocolos sanitarios establecidos en el Manual de monitoreo de Anfibios en América Latina (1999). Los criterios taxonómicos utilizados siguen a la CONABIO (2011).

Reptiles: Para este grupo, se efectuó una búsqueda intensiva que implicó el muestreo hasta una altura máxima de dos metros sobre el nivel del suelo, tratando de abarcar los períodos de mayor actividad de estos animales. Los ejemplares fueron capturados manualmente, con ayuda de ganchos herpetológicos y pinzas de disección. Para la determinación taxonómica se utilizaron las claves de Flores-Villela *et al.* (1995); Casas-Andréu y McCoy (1979); Woolrich-Piña *et al.* (2005); García y Ceballos (1994); Santiago-Pérez *et al.* (2012), Lemos-Espinal y Smith (2009).

IV.5.7.1..1 Análisis de datos de fauna

Los datos obtenidos en campo fueron procesados y se obtuvieron la riqueza de especies en términos absolutos y en términos de abundancia relativa. La diversidad de especies se estimó mediante los índices de Margalef, de Shannon-Wiener, y de Simpson. Estos índices fueron obtenidos con el programa Past3 (Hammer *et al.*, 2001). Además, para apreciar la proporción, tanto de especies como de individuos, se presenta el índice de abundancia relativa que permite ponderar la diversidad de especies (Krebs, 1985).

De acuerdo con Moreno (2001), el índice de Margalef es un índice de riqueza específica, mientras que el índice de Simpson es un índice de dominancia y el índice de Shannon-Wiener es un índice de equidad. El índice de Simpson, en particular, es un estimador no paramétrico, pues no asume distribución de los datos ni los ajusta a un modelo determinado (Colwell y Coddington, 1994; Colwell, 2013; Moreno, 2001); este índice de diversidad estima la riqueza total de especies, incluyendo aquellas especies que no fueron observadas en las unidades de muestreo (Colwell, 2013).

Índice de diversidad de Margalef (D_{mg})

El índice de diversidad de Margalef (D_{mg}) transforma el número de especies por muestra en una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Moreno, 2001); y aunque depende fuertemente del esfuerzo de muestreo, es un índice intuitivamente significativo y puede jugar un rol útil en la investigación de diversidad biológica (Magurran, 2004). Se define como:

$$D_{MG} = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

en donde S es el número de especies y N es el número total de individuos.

Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener se basa en el razonamiento, bajo el cual, la diversidad (o información) en un sistema natural puede ser medida, de una manera similar, como la información contenida en un mensaje o en un código (Magurran, 2004). Se define como:

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \ln \left(\frac{ni}{N} \right)$$

en donde ni es el número de individuos de la especie i , y N es el número total de individuos.

De acuerdo con Moreno (2001), se debe probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales, y establece que se puede seguir el método de Hutcheson (1970), que de acuerdo con Hammer (2013):

- a) Calcular el índice de diversidad con corrección por sesgo:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i - \frac{S-1}{2N^2}$$

donde $p_i=ni/N$.

- b) Para cada muestra se calcula la varianza del índice (estimador):

$$var H' = \frac{\sum p_i (\log p_i)^2 - [\sum (p_i \log p_i)]^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

c) Se calcula la diferencia de las varianzas de ambas muestras:

$$D_{var} = \sqrt{varH'_1 + varH'_2}$$

d) Se obtiene el valor de t

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{D_{var}}$$

e) Se calculan los grados de libertad asociados con el valor de t .

$$g.l. = \frac{(var H'_1 + var H'_2)^2}{\frac{(var H'_1)^2}{N_1} + \frac{(var H'_2)^2}{N_2}}$$

f) Finalmente se busca en tablas estadísticas el valor de la distribución de t para los grados de libertad calculados: $t_{0.05(2)g.l.}$ = valor de tablas. Si el valor de t obtenido es mayor al valor de t en tablas, se rechaza la hipótesis nula y se concluye la diversidad no es igual en un sitio que en otro.

Índice de Simpson

El índice de Simpson (D), una de las medidas más significativas y robustas de diversidad disponibles (Magurran, 2004); es un índice de dominancia influenciado por las especies más dominantes (Moreno, 2001) que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Magurran, 2004); también provee una buena estimación de diversidad para muestras relativamente pequeñas (Magurran, 2004) y puede expresar la diversidad cuando se presenta de la forma $1 - D$ (Magurran, 2004), el índice de Simpson se define como:

$$D = \sum \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

mientras que el índice de diversidad de Simpson, según Krebs (1985), es:

$$1 - D = 1 - \sum \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

en donde ni es el número de individuos (o frecuencia) de la especie i y N es el número total de individuos en la muestra. Estos indicadores fueron obtenidos para cada grupo de vertebrados. De acuerdo con Hammer (2013), para realizar la prueba t de Student, se obtiene la varianza del índice:

$$Var D = \frac{4N(N-1)(N-2) \sum p_i^3 + 2N(N-1) \sum p_i^2 - 2N(N-1)(2N-3)(\sum p_i^2)^2}{N^2(N-1)^2}$$

Donde N es el número total de individuos y $p_i = n_i/N$. Posteriormente se obtiene el valor de t y se compara con el valor de t en tablas, siguiendo los mismos criterios de la prueba t para el índice Shannon-Wiener.

Índice de abundancia relativa

Finalmente, el índice de abundancia relativa (IART) o abundancia proporcional (Moreno, 2001) se define como:

$$p_i = ni/N$$

en donde p_i es la abundancia relativa, ni es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos. Este índice se expresa en porcentaje (IART%) dado que se

refiere a proporciones. Pero estas comparaciones sólo son válidas cuando se comparan grupos provenientes de las mismas unidades de muestreo.

IV.5.7.1..2 Especies Protegidas

Se presenta el estatus de las especies observadas durante los muestreos de vertebrados silvestres para el buffer del proyecto, que se encuentran bajo alguna categoría de protección de acuerdo con la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres nativas de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

En la NOM-059-SEMARNAT-2010 se presentan cuatro categorías de riesgo:

- ⊕ *Amenazadas (A)*: corresponde a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. La categoría
- ⊕ *Peligro de extinción (P)*: en esta categoría se incluyen aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- ⊕ *Probablemente extinta en el medio silvestre (E)* contiene a aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y

de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

- ⊕ *Sujetas a protección especial (Pr)*: contiene a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas

IV.5.8 Resultados

IV.5.8.1..1 Listado de especies registradas en el buffer del proyecto

Los muestreos realizados en buffer del proyecto registraron un total de 92 especies de vertebrados, tanto en las unidades de muestreo como fuera de ellas. De los 92 registros, 91 corresponden a especies con nombres válidos, mientras que un registro se presenta hasta nivel de género (el anfibio *Craugastor* sp.). Las especies registradas se encuentran clasificadas en 4 clases, 20 órdenes, 50 familias y 80 géneros. La clase Amphibia cuenta con el registro de 1 orden, 3 familias, 3 géneros y 3 especies. Para la clase Reptilia se registraron 2 órdenes, 7 familias, 10 géneros y 15 especies, de las cuales, la especie *Gopherus flavomarginatus*, fue registrada fuera de las unidades de muestreo. En lo que refiere a la clase Mammalia, se registraron un total de 4 órdenes, 11 familias, 17 géneros y 17 especies. Mientras que el grupo de las Aves se encontró conformado por 11 órdenes, 29 familias, 50 géneros y 57 especies (ver siguiente tabla).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Tabla IV. 32. Vertebrados silvestres registrados en los muestreos del buffer del proyecto. ID= Identificador de la especie, *Especie observada fuera de las unidades de muestreo.

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i> (Cope, 1866)	Ranita de las rocas
2	Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor</i> sp. (Cope, 1862)	Rana
3	Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates magnaocularis</i> (Frost y Bagnara, 1974)	Rana leopardo del Noreste
4	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i> (Duméril, 1856)	Lagartija de árbol del Pacifico
5	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i> (Baird & Girard, 1852)	Lagartija de árbol norteña
6	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus slevini</i> (Smith, 1937)	Lagartija del zacate
7	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus edbelli</i> (Smith, Chiszar& Lemos-Espinal 1995)	Lagartija de edbelli
8	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i> (Wiegmann, 1828)	Lagartija de mezquite
9	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia elegans</i> (Bocourt, 1874)	Lagartija elegante de orejas pequeñas
10	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma hernandesi</i> (Girard, 1858)	Lagarto de cuernos pequeños
11	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma cornutum</i> (Harlan, 1825)	Lagarto de cuernos pequeños
12	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis costata</i> (ZWEIFEL 1959)	Huico alpino

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
13	Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i> (Shaw, 1802)	Chirriónera roja
14	Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i> (Baird & Girard, 1853)	Víbora de cascabel del Altiplano
15	Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i> (Kennicott, 1861)	Víbora de cascabel del Altiplano
16	Reptilia	Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus flavomarginatus</i> (Legler, 1959)	Tortuga llanera
17	Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon flavescens</i> (Agassiz, 1857)	Tortuga amarilla
18	Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Terrapene ornata</i> (Agassiz, 1857)	Tortuga apestosa
19	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Cynomys ludovicianus</i> (Ord, 1815)	Perrito de la pradera
20	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i> (Erxleben, 1777)	Ardillón de roca
21	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus eremicus</i> (Baird, 1858)	Ratón de cactus
22	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma micropus</i> (Baird, 1855)	Rata montera Norteña de México
23	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys deserti</i> (Stephens, 1887)	Rata canguro
24	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i> (Baird, 1858)	Conejo del desierto
25	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i> (Gray, 1837)	Liebre cola negra

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
26	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i> (Lichtenstein, 1832)	Zorrillo listado
27	Mammalia	Carnivora	Ursidae	<i>Ursus americanus</i> (Pallas, 1780)	Oso negro Americano
28	Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Puma
29	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	Tejón norteño
30	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus, 1758)	Mapache
31	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle norteño
32	Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i> (Say, 1823)	Coyote
33	Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	Zorra gris
34	Mammalia	Cetartiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Jabalí de collar
35	Mammalia	Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)	Venado cola blanca
36	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i> (Vieillot, 1808)	Gavilán de cooper
37	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i> (Gmelin, JF, 1788)	Aguililla cola roja
38	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i> (Deppe, 1830)	Aguililla Negra Menor
39	Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Zopilote aura

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
40	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Actitis macularis</i> (Linnaeus, 1758)	Palyero alzacolita
41	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i> (Linnaeus, 1758)	Chorlito tildío
42	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i> (Coues, 1861)	Playero de Baird
43	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i> (Bechstein, 1812)	Zarapito pico largo
44	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Martín pescador de collar
45	Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Paloma doméstica
46	Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)	Paloma de alas blancas
47	Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i> (Linnaeus, 1758)	Paloma huilota
48	Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvaldszky, 1838)	Tortola Turca
49	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i> (Lesson, 1829)	Correcaminos Norteño
50	Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i> (von Jacquin, 1784)	Caracara Quebrantahuesos
51	Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758)	Cernícalo americano
52	Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i> (Vigors, 1830)	Codorniz escamosa
53	Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i> (Gambel, 1843)	Codorniz de Gambel

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
54	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i> (Linnaeus, 1758)	Pajaro carpintero de pechera
55	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i> (S. F. Baird, 1854)	Carpintero del desierto
56	Aves	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i> (Wagler, 1829)	Carpintero mexicano
57	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i> (Linnaeus, 1758)	Garza gris
58	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	Garza blanca
59	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garza ganadera
60	Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma californica</i> (Vigors, 1839)	Chara
61	Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i> (Bonaparte, 1825)	chara
62	Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i> (Linnaeus, 1758)	Cuervo común
63	Aves	Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i> (Linnaeus, 1766)	Perlita azulgris
64	Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila carpalis</i> (Coues 1873)	Zacatonero Ala Rufa
65	Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila ruficeps</i> (Cassin, 1852)	Zacatonero corona rufa
66	Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i> (Gmelin, JF, 1789)	Gorrión capulín
67	Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i> (Cassin, 1850)	Zacatonero garganta negra

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
68	Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Passerculus sandwichensis</i> (Gmelin, JF, 1789)	Gorrión sabanero
69	Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i> (Swainson, 1827)	Toquí pardo
70	Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella breweri</i> (Cassin, 1856)	Gorrión de Brewer
71	Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i> (Say, 1822)	Gorrión arlequín
72	Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i> (Forster, JR, 1772)	Gorrión corona blanca
73	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i> (Linnaeus, 1766)	Chipe amarillo
74	Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i> (Linnaeus, 1766)	Chipe coronado
75	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i> (Linnaeus, 1758)	Cardenal rojo
76	Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous cassinii</i> (Baird, 1854)	Pinzón de cassin
77	Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i> (Müller, 1776)	Pinzón mexicano
78	Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i> (Linnaeus, 1758)	Cenzontle norteco
79	Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i> (Swainson, 1827)	Cuitlacoche pico curvo
80	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> (Lafresnaye, 1835)	Matraca del Desierto

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
81	Aves	Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i> (Sundevall, 1850)	Baloncillo
82	Aves	Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i> (Linnaeus, 1766)	Alcaudón verdugo
83	Aves	Passeriformes	Ptilogonatidae	<i>Phainopepla nitens</i> (Swainson, 1838)	Capulinerro negro
84	Aves	Passeriformes	Regulidae	<i>Regulus calendula</i> (Linnaeus, 1766)	Reyezuelo de Rojo
85	Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i> (Audubon, 1844)	Pradero occidental
86	Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus ater</i> (Boddaert, 1783)	Tordo Cabeza Café
87	Aves	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Gorrión casero
88	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i> (Bonaparte, 1825)	Papamoscas llanero
89	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i> (Swainson, 1826)	Tirano gritón
90	Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i> (Audubon, 1844)	Vireo de Bell
91	Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Tecolotito llanero
92	Aves	Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	Lechuza de campanario

De las especies registradas en el buffer del proyecto se puede notar en la siguiente imagen que las aves es la clase dominante, seguida de los mamíferos, reptiles y al último los anfibios, lo cual es justificado debido a que el SAR se localiza en un área con un clima desértico con escasos escurrimientos o cuerpos de agua.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

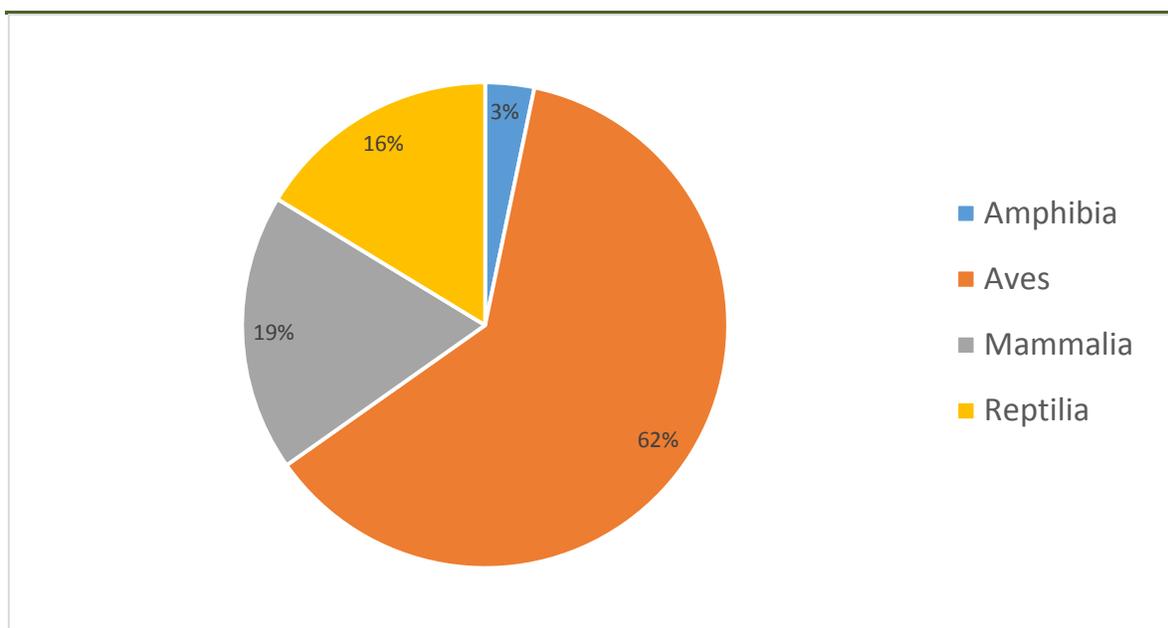


Figura IV. 83. Clases de fauna dominantes en el buffer del proyecto.

IV.5.8.1..2 Diversidad de vertebrados

De manera general, se observa que las aves corresponden al grupo taxonómico con mayor número de especies (S), número de individuos (N), y valores de diversidad, en consecuencia con la menor dominancia. Mammalia es el segundo grupo en cuanto a número de especies (S) y número de individuos (N) y diversidad de Margalef. Reptilia presenta una riqueza de 15 especies (S) agrupadas en 36 individuos, el grupo menos diverso en cuanto a riqueza de especies (S) lo conforma el grupo de anfibios con 3 especies registradas, sin embargo es mayor el número de individuos (N) con respecto al número de individuos del grupo de reptiles (ver siguiente tabla).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Tabla IV. 33. Parámetros estructurales de los vertebrados obtenidos en los muestreos realizados para el buffer del proyecto. Riqueza de especies (S), número total de individuos (N), índice de dominancia de Simpson (D), diversidad de Simpson 1-D), equitatividad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (Dmg).

Grupo faunístico	S	N	D	1-D	H'	Dmg
Aves	57	628	0.039	0.960	3.529	57.155
Mamíferos	17	373	0.205	0.794	1.890	17.168
Reptiles	15	36	0.089	0.910	2.544	14.7209
Anfibios	3	44	0.831	0.168	0.355	2.735
Total	92	1081				

En términos de diversidad, los grupos más diversos son Aves (1-D= 0.96, H'= 3.529, D_{mg}=57.155) y Reptilia (1-D= 0.91, H'= 2.544, D_{mg}=14.72), que en términos de Simpson son los que menor dominancia (D) presentan (0.039 y 0.089, respectivamente). Mammalia, aunque presenta mayor número de especies que Reptilia presenta una diversidad moderada (1-D= 0.794, H'= 1.89, D_{mg}= 17.168) pues aunque tiene un valor mayor de D_{mg}, esta diferencia es más sutil en comparación con la diferencia en los índices 1-D y H', pues la dominancia es mayor (D= 0.205) en comparación con aves y reptiles. Amphibia presenta una diversidad baja (1-D= 0.168, H'= 0.355, D_{mg}= 2.735) y una dominancia elevada (0.831), la mayor. Dichos comportamientos se pueden observar en la siguiente figura.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

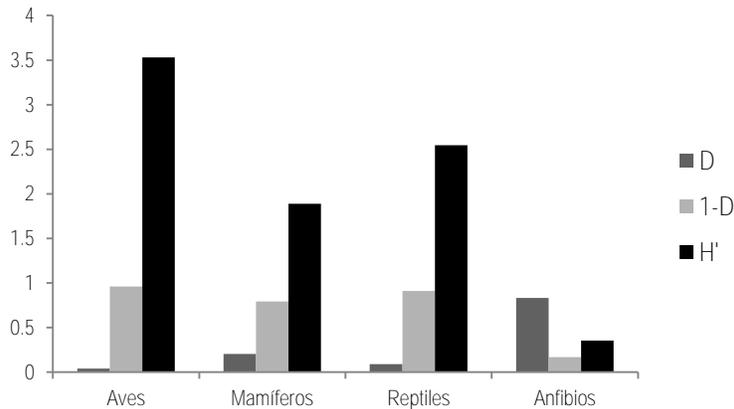


Figura IV. 84. Resultados obtenidos en los índices de dominancia de Simpson (D), Diversidad de Simpson (1-D) y equitatividad de Shannon (H') por grupo taxonómico en el buffer del proyecto.

A continuación se presentan los resultados de los análisis de diversidad obtenidos por grupo taxonómico de las especies registradas en las unidades de muestreo. La comparación de los indicadores de diversidad se realiza entre los distintos tipos de uso de suelo y tipos de vegetación muestreados a lo largo del buffer del proyecto. Se presenta los resultados del muestreo de vertebrados silvestres en orden decreciente respecto a los resultados riqueza y diversidad obtenidos por grupo faunístico.

En el Capítulo VIII se presenta los anexos fotográficos de algunas de las especies registradas en el buffer del proyecto.

IV.5.8.1.3 Aves

La mayor riqueza y diversidad aves silvestres se localiza en las zonas de matorral desértico micrófilo MDM ($S = 45$, $D_{mg} = 7.66$, $1-D = 0.9486$ y $H' = 3.208$) y el pastizal natural PN ($S = 19$, $D_{mg} = 4.786$, $1-D = 0.9075$ y $H' = 2.63$). Con algunas variaciones en el orden dependiendo del indicador, las comunidades que le siguen en términos de riqueza y diversidad son: el

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

bosque de galería BG ($S = 14$, $Dmg = 3.944$, $1-D = 0.845$ y $H' = 2.268$), agricultura de riego anual RA ($S = 12$, $Mg = 2.982$, $1-D = 0.86$ y $H' = 2.186$) y pastizal cultivado PC ($S = 8$, $Dmg = 2.65$, $1-D = 0.857$ y $H' = 2.00$). Por el contrario, el bosque de encino BQ, vegetación de desiertos arenosos VD y vegetación de galería VG presentaron solo una especie cada uno, por lo que el análisis de diversidad no es aplicable (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 34. Parámetros estructurales por tipo de vegetación registrada para el grupo de Aves en el buffer del proyecto. Índice de dominancia de Simpson (D), diversidad de Simpson (1-D), equitatividad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (Dmg).

Vegetación	S	N	D	1-D	H'	Dmg
BG	14	27	0.155	0.845	2.268	3.944
BQ	1	4	1	0	0	0
MDM	45	311	0.05135	0.9486	3.2800	7.66
MK	8	14	0.2346	0.7653	1.7721	2.652
MKX	5	8	0.3125	0.6875	1.3863	1.924
MSC	2	6	0.722	0.2778	0.4506	0.5581
PC	8	14	0.1429	0.8571	2.008	2.652
PH	5	16	0.2734	0.7266	1.408	1.443
PI	7	16	0.2734	0.7266	1.5747	2.164
PN	19	43	0.0925	0.9075	2.6332	4.786
RA	12	40	0.1375	0.8625	2.1864	2.982
RAP	2	2	0.5	0.5	0.6931	1.443
RAS	10	34	0.2024	0.7976	1.8636	2.552
TA	6	18	0.2840	0.7160	1.4594	1.73
VD	1	2	1	0	0	0

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Vegetación	S	N	D	1-D	H'	Dmg
VG	1	5	1	0	0	0
Vsa/BQ	4	13	0.4438	0.5562	1.0318	1.17
Vsa/BQP	1	1	1	0	0	0
Vsa/MDM	6	15	0.3422	0.6578	1.3793	0
Vsa/MKX	9	16	0.1953	0.8047	1.9274	0
Vsa/PN	11	23	0.2363	0.7637	1.8933	0

Bosque de galería (BG), Bosque de encino (BQ), Matorral Desértico Micrófilo (MDM), mezquital (MK), Mezquital Xerófilo (MK), Matorral Sarcocaula (MSC), Pastizal Cultivado (PC), Pastizal Halófilo (PH), Pastizal Inducido (PI), Pastizal Natural (PN), Agricultura de Riego Anual (RA), Agricultura de Riego Anual y Permanente (RAP), Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (RAS), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación de Galería (VG), Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de encino (Vsa/BQ), Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino (Vsa/BQP), Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Vegetación Secundaria de Matorral Xerófilo (MKX), Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (Vsa/PN)

En la siguiente figura se presenta la riqueza de especies observada para la clase aves por tipo de vegetación para el buffer del proyecto.

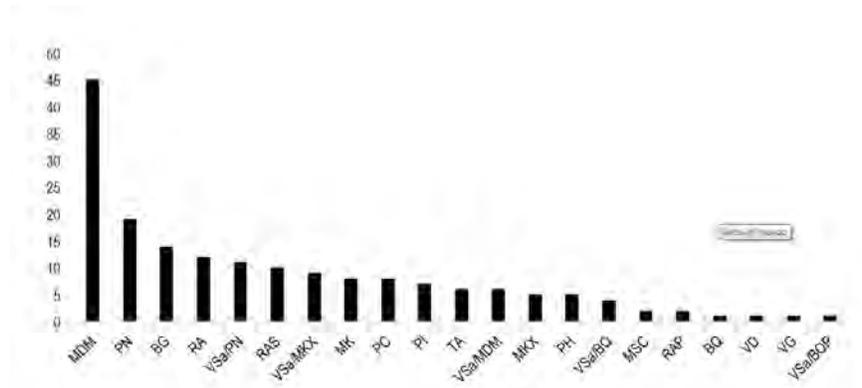


Figura IV. 85. Riqueza de especies observadas para la clase de aves por tipo de vegetación muestreada en el buffer del proyecto.

La especie más abundante a lo largo del buffer del proyecto es el zacatonero cola rufa (*Aimophila ruficeps*), ya que representa el 8% del total de los registros realizados. Le siguen el cuervo (*Corvus corax*), la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), la paloma huilota (*Zenaida macroura*), la perлита azulgris (*Polioptila caerulea*) y la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), las cuales cuentan con más del 6% de los registros en contraste con las especies: *Actitis macularius*, *Vireo bellii* y *Tyto Alba* las cuales presentan los menores porcentajes en el IART% (ver siguiente figura).

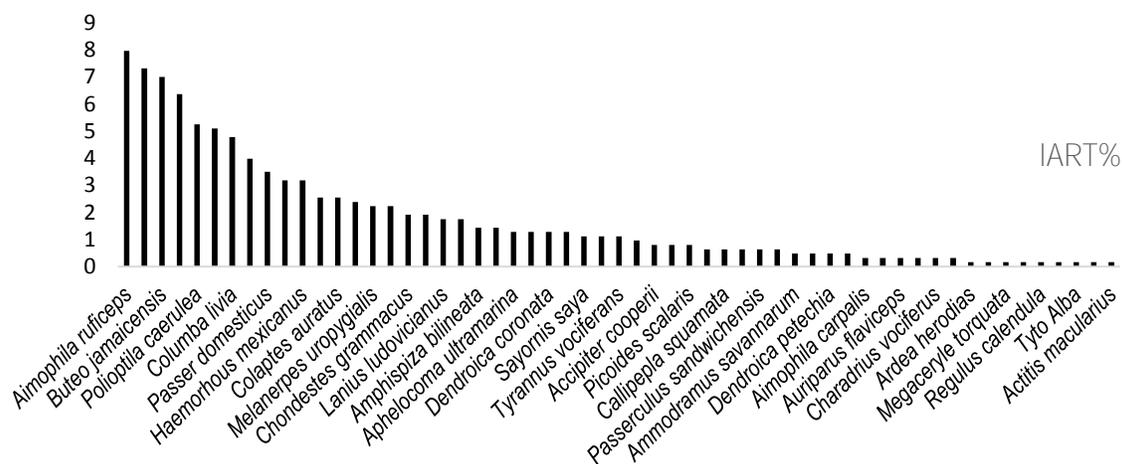


Figura IV. 86. IART% del grupo de Aves durante los muestreos en el buffer del proyecto.

IV.5.8.1..4 Mamíferos

Los resultados de los índices de diversidad para el grupo de Mamíferos indican que la mayor riqueza y diversidad se localiza en las zonas de matorral desértico micrófilo MDM ($S = 12$, $Dmg = 2.15$ y $1-D = 0.75$), seguido del pastizal natural PN ($S = 8$, $Dmg = 1.88$ y $1-D = 0.76$), vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino Vsa/BQ ($S=5$, $Dmg=1.66$ y $1-D=0.56$),

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural Vsa/PN (S=5, Dmg=2.05 y 1-D=0.77). Por el contrario, las zonas de vegetación de bosque de encino BQ, matorral sarcocaula MSC, mezquital xerófilo MKX y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino pino Vsa/BQP son aquellas en las que se registró una menor riqueza y diversidad de especies (S= 1) (ver siguiente tabla). Estos tipos de vegetación se encuentran dominados por especies como: *Nasua narica*, *Neotoma micropus*, *Procyon lotor* y *Ursus americanus*.

Tabla IV. 35 Parámetros estructurales por tipo de vegetación registrada para el grupo de Mamíferos en el buffer del proyecto “. Índice de dominancia de Simpson (D), diversidad de Simpson 1-D), equitatividad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (Dmg).

Vegetación	S	N	D	1-D	H'	Dmg
BG	2	3	0.5556	0.4444	0.6365	0.9102
BQ	1	1	1	0	0	0
MDM	12	165	0.2425	0.7575	1.767	2.154
MK	3	3	0.6667	0.6667	1.099	1.82
MKX	1	3	1	0	0	0
MSC	1	1	1	0	0	0
PC	4	8	0.3125	0.6875	1.2555	1.443
PH	3	8	0.3438	0.6563	1.0822	0.9618
PI	6	59	0.5340	0.4660	0.9750	1.226
PN	8	41	0.2350	0.7650	1.6907	1.885
RA	4	11	0.2727	0.7273	1.3421	1.251
RAS	4	8	0.3438	0.6563	1.2130	1.443
TA	2	2	0.5	0.5	0.6931	1.443
VD	2	31	0.5879	0.4121	0.6024	0.2912

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Vegetación	S	N	D	1-D	H'	Dmg
VSa/BQ	5	11	0.4380	0.5620	1.1596	1.668
VSa/BQP	1	1	1	0	0	0
VSa/MDM	4	6	0.3333	0.6667	1.2425	1.674
VSa/MKX	3	4	0.375	0.625	1.0397	1.443
VSa/PN	5	7	0.2245	0.7755	1.5498	2.056

Bosque de galería (BG), Bosque de encino (BQ), Matorral desértico micrófilo (MDM), Mezquital (MK), Mezquital xerófilo (MKX), Matorral sarcocaula (MSC), Pastizal cultivado (PC), Pastizal halófilo (PH), pastizal inducido (PI), Pastizal natural (PN), Agricultura de riego anual (RA), Agricultura de riego anual y permanente (RAP), Agricultura de riego anual y semipermanente (RAS), Agricultura de temporal anual (TA), Vegetación de desiertos arenosos (VD) Vegetación de galería (VG), Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (Vsa/BQ), Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino (Vsa/BQP), Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo (MDM), Vegetación secundaria de matorral xerófilo (MKX), Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (Vsa/PN)

En la siguiente figura se presenta la riqueza de especies observadas para la clase mammalia, como se puede observar la vegetación de MDM registra el mayor número de especies.

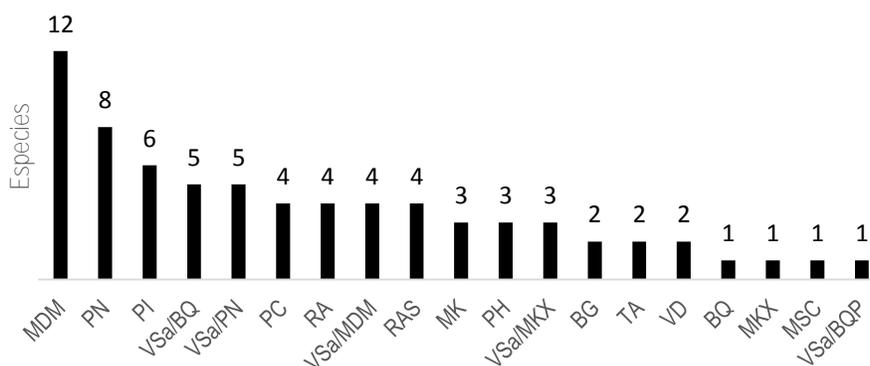


Figura IV. 87. Riqueza de especies observadas para el grupo de Mamíferos por tipo de vegetación muestreada en el buffer del proyecto.

El mamífero más abundante a lo largo del buffer del proyecto fue la liebre cola negra (*Lepus californicus*), ya que representa el 34% del total de los registros realizados, le sigue el coyote (*Canis latrans*) con el 18% de los registros, el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), con el 17% de los registros realizados para el grupo, mientras que el coatí (*Nasua narica*), la rata montera nortea (*Neotoma micropus*), el mapache (*Procyon lotor*) y el oso negro (*Ursus americanus*) registran valores menores al 1% del total de los registros (ver siguiente figura).

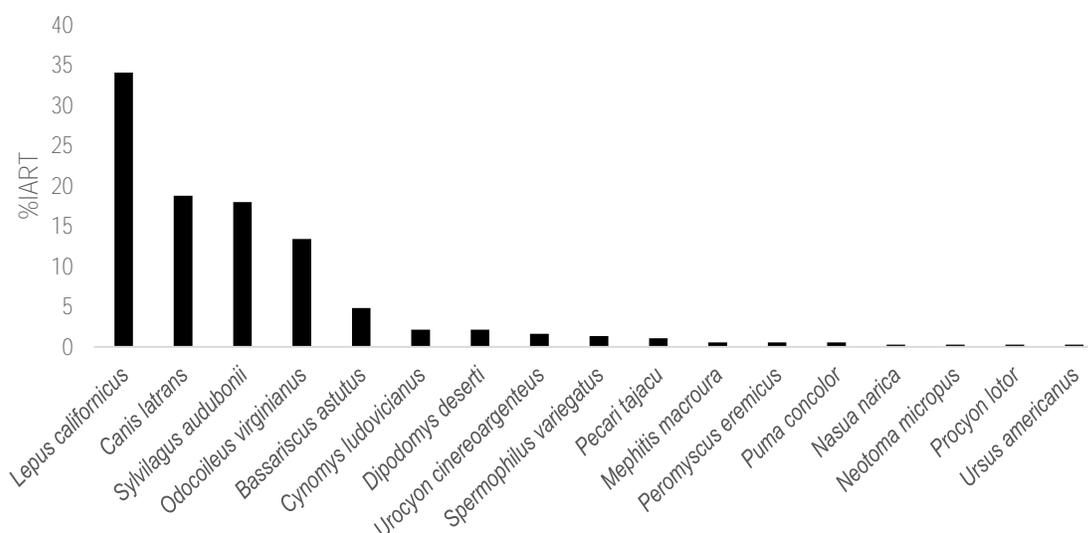


Figura IV. 88. Riqueza de IART% de la clase mammalia durante los muestreos en el buffer del proyecto.

IV.5.8.1..5 Reptiles

La mayor riqueza y diversidad de este grupo se localiza en las zonas de matorral desértico micrófilo MDM ($S = 10$, $Dmg = 3.057$ y $1-D = 0.85$), seguido de la vegetación de galería BG ($S=2$, $Dmg=1.44$ y $1-D= 0.5$), pastizal natural ($S=2$, $Dmg=0.91$, $1-D=0.44$), mientras que el resto de la vegetación muestreada en este grupo presentan una especie, cada una (ver siguiente tabla). Estos tipos de vegetación se encuentran dominados por especies como: *Aspidoscelis costata*, *Crotalus scutulatus*, *Kinosternon flavescens*, y *Phrynosoma cornutum*.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Tabla IV. 36. Parámetros estructurales por tipo de vegetación registrada para el grupo de Reptiles en el buffer del proyecto. Índice de dominancia de Simpson (D), diversidad de Simpson 1-D), equitatividad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (Dmg).

Vegetación	S	N	D	1-D	H'	Dmg
BG	2	2	0.5	0.5	0.6931	1.443
MDM	10	19	0.1468	0.8532	2.1010	3.057
MK	1	1	1	0	0	0
MKX	1	1	1	0	0	0
PH	1	1	1	0	0	0
PN	2	3	0.5556	0.4444	0.6365	0.9102
RA	2	3	0.5556	0.4444	0.6365	0.9102
RAP	1	1	1	0	0	0
RAS	1	1	1	0	0	0
VD	1	1	1	0	0	0
VSa/PN	1	2	0	0	0	0

Bosque de galería (BG), Bosque de encino (BQ), Matorral desértico micrófilo (MDM), Mezquital (MK), Mezquital xerófilo (MKX), Matorral sarcocaula (MSC), Pastizal cultivado (PC), Pastizal halófilo (PH), Pastizal inducido (PI), Pastizal natural (PN), Agricultura de riego anual (RA), Agricultura de riego anual y permanente (RAP), Agricultura de riego anual y semipermanente (RAS), Agricultura de temporal anual (TA), Vegetación de desiertos arenosos (VD) Vegetación de galería (VG), Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (Vsa/BQ), Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino (Vsa/BQP), vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo (MDM), Vegetación secundaria de matorral xerófilo (MKX), Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (Vsa/PN)

Las especies más abundantes a lo largo del buffer del proyecto fueron la víbora de cascabel (*Crotalus atrox*), y la lagartija de zacate (*Sceloporus slevini*) ya que representan el 13.89% del total de los registros realizados, le sigue la chirrionera rojo (*Masticophis flagellum*), el lagarto de cuernos pequeños (*Phrynosoma hernandesi*) que sumados representan más del 20% de los registros realizados, mientras que las especies huico alpino (*Aspidoscelis costata*), víbora del altiplano (*Crotalus scutulatus*), la tortuga amarilla (*Kinosternon*

flavescens), el lagarto de cuernos grandes (*Phrynosoma cornutum*) representan menos del 3% de los registros realizados.

A continuación se presenta una figura, que representa en qué tipo de vegetación en el buffer del proyecto se obtuvo una mayor riqueza de especies.

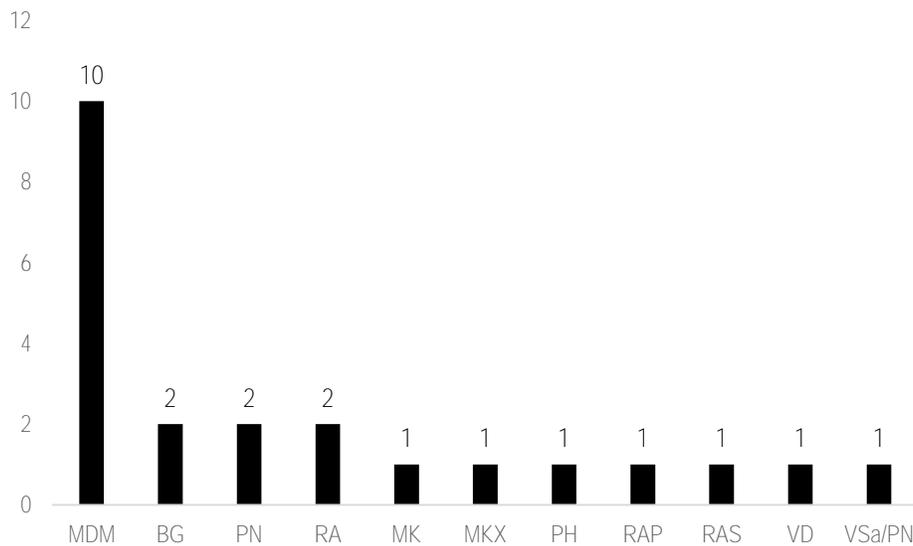


Figura IV. 89. Riqueza de especies registradas por tipo de vegetación del grupo de Reptiles durante los muestreos en el buffer del proyecto.

IV.5.8.1.6 Anfibios

Existe una mayor riqueza y diversidad de anfibios en las zonas de pastizal natural PN ($S = 2$, $Dmg = 0.269$ y $1-D = 0.04$), y en matorral desértico micrófilo MDM ($S = 1$), sólo se obtuvieron registros de este grupo en los tipos de vegetación antes descritos (ver siguiente tabla).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

Tabla IV. 37. Parámetros estructurales por tipo de vegetación registrada para el grupo de Anfibios durante los muestreos en el buffer del proyecto. Índice de dominancia de Simpson (D), diversidad de Simpson 1-D), equitatividad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (Dmg).

Vegetación	S	N	D	1-D	H'	Dmg
MDM	1	3	1	0	0	0
PN	2	41	0.9524	0.0476	0.1147	0.269
MDS=Matorral desértico Micrófilo, PN=Pastizal Natural						

La especie dominante fue *Lithobates magnocularis*, así como también fue la especie más abundante con el 95% de los registros para este grupo, siendo las especies *Craugastor sp.* y la especie *Hyla arenicolor* las menos abundantes con el 2% de los registros para este grupo (ver siguiente figura).

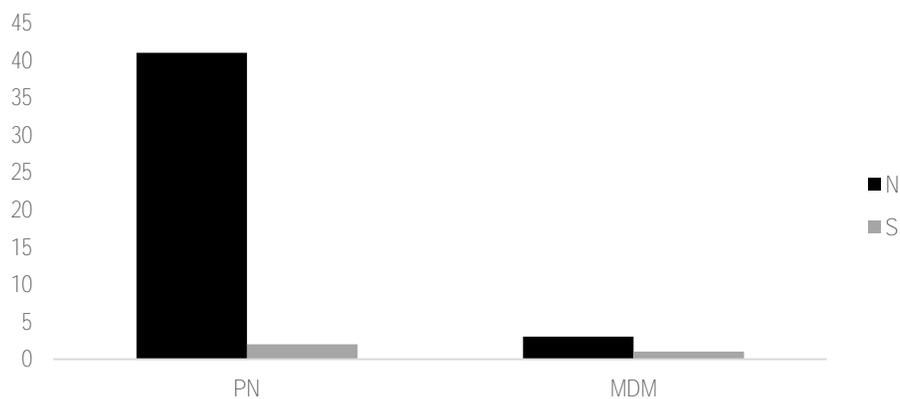


Figura IV. 90. Riqueza de especies registradas por tipo de vegetación para la clase Amphibia durante los muestreos en el buffer del proyecto.

IV.5.8.1..7 Especies en riesgo en el buffer del proyecto

Del listado de fauna en el buffer del proyecto 10 especies están en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las especies enlistadas, 7 corresponden a reptiles, 4 de los cuales se encuentran sujetas a protección especial: la lagartija de mezquite (*Sceloporus grammicus*); la lagartija *Aspidoscelis costata*; las víboras de cascabel del Altiplano (*Crotalus atrox* y *C. scutulatus*) y la tortuga adornada (*Terrapene ornata*), una especie se encuentra amenazada: la chirriónera roja (*Masticophis flagellum*), mientras que la tortuga llanera o del desierto (*Gopherus flavomarginatus*) se registra bajo la categoría de especie en peligro de extinción. Del grupo de los mamíferos se registra al perrito de la pradera (*Cynomys ludovicianus*) como especie. En lo que a aves se refiere, especies como el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) y la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) se registran como especies sujetas a protección especial de acuerdo a la norma antes mencionada (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 38. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, observadas en el buffer del proyecto. ID= Identificador de la especie, *Especies observadas en la zona pero fuera de las unidades de muestreo. Pr= Especie sujeta a protección especial, A=Amenazada, P=En peligro de Extinción.

ID	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM
1	Aves	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i> (Vieillot, 1808)	Gavilán de cooper	Pr
2	Aves	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i> (Deppe, 1830)	Aguililla Negra Menor	Pr
3	Mammalia	Sciuridae	<i>Cynomys ludovicianus</i> (Ord, 1815)	Perrito de la pradera	A

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID	Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM
4	Reptilia	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i> (Wiegmann, 1828)	Lagartija de mezquite	Pr
5	Reptilia	Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i> (Shaw, 1802)	Chirrionera roja	A
6	Reptilia	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i> (Baird & Girard, 1853)	Víbora de cascabel del Altiplano	Pr
7	Reptilia	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i> (Kennicott, 1861)	Víbora de cascabel del Altiplano	Pr
8	Reptilia	Testudinidae	<i>Gopherus flavomarginatus</i> *(Legler, 1959)	Tortuga llanera	P
9	Reptilia	Emydidae	<i>Terrapene ornata</i> (Agassiz, 1857)	Tortuga adornada	Pr
10	Reptilia	Squamata	<i>Aspidoscelis costata</i> (ZWEIFEL 1959)		Pr

Como se observa en la siguiente figura la clase amphibia no registró especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La clase reptilia es la que registra a la mayoría de las especies, siendo la única que incluye una especie en peligro de extinción además de ser una especie endémica de México (*Gopherus flavomarginatus*) (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

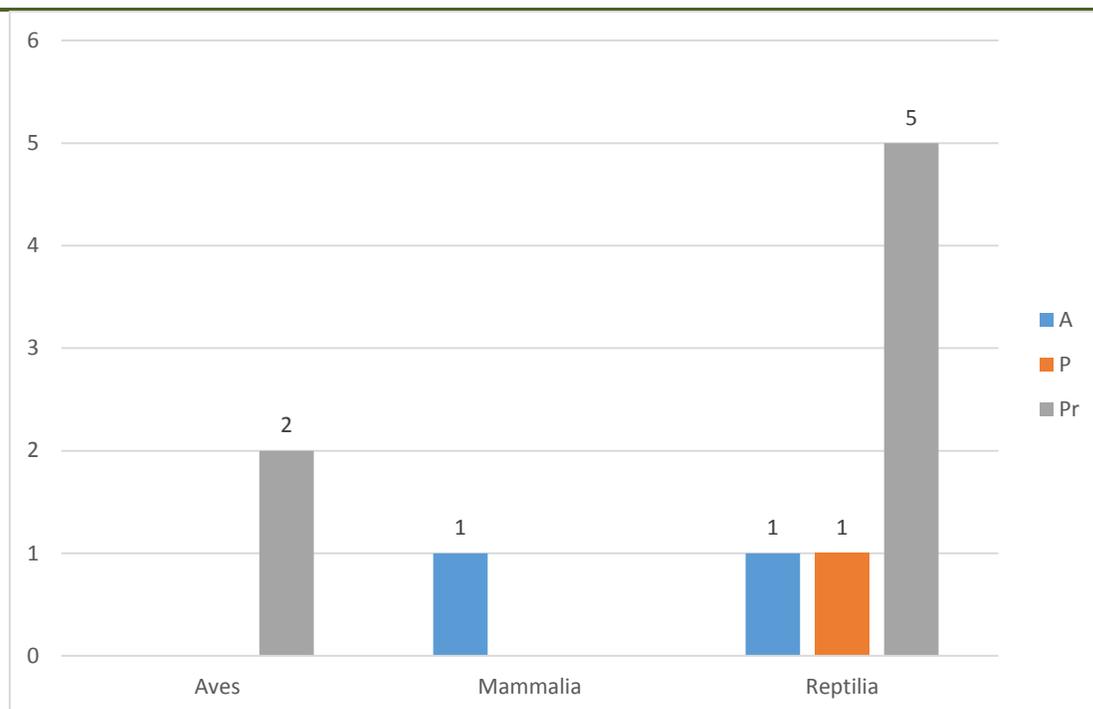


Figura IV. 91. Número de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de acuerdo a cada clase.

IV.5.8.1..8 Especies sujetas a protección especial (Pr)

Accipiter cooperii (Gavilán de cooper) es un ave sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo de acuerdo con la siguiente figura se le considerada nativa de México al presentar una amplia distribución tanto en México como en otros países. Esta especie se asocia a una gran variedad de hábitat como bosques maduros, de hojas anchas o grandes; también en bosques riparios, bosques de coníferas maduros, bosques de pino-encino, plantaciones de pino, bosques semiáridos, tierras con algunas partes abiertas y árboles espaciados y en algunos lugares cerca de ríos o lagos. Por

lo tanto y de acuerdo con la información recaba esta especie no es exclusiva del SAR o del buffer del proyecto.

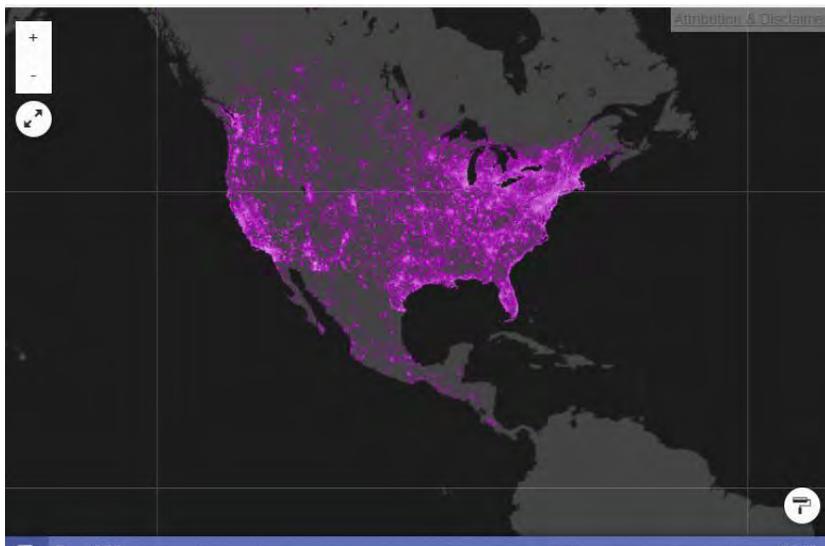


Figura IV. 92. Registros de Accipiter cooperii (Fuente: www.gbif.com).

Buteogallus anthracinus (Aguililla-negra menor) es un ave sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. No se le considera endémica y presenta una amplia distribución en México y otros países como se puede observar en la siguiente figura. Habita principalmente en bosque deciduo tropical, bosque de galería y selva baja caducifolia en áreas de tierra baja y cercanas a cuerpos de agua. De acuerdo con lo anterior esta especie no es exclusiva del SAR ni del buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"



Figura IV. 93. Registros de *Buteogallus anthracinus* (Fuente: www.gbif.com).

Sceloporus grammicus (lagartija escamosa de mezquite) es una lagartija no endémica sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Su hábitat comprende principalmente áreas cubiertas por asociaciones vegetales de coníferas y encinares y se distribuye en México en los estados de Coahuila, Colima, Chihuahua, D.F., Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas por lo que no se considera exclusiva del SAR ni del buffer del proyecto como se observa en la siguiente imagen.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"



Figura IV. 94. Registros de *Sceloporus grammicus* (Fuente: www.gbif.com).

Crotalus atrox (cascabel de diamantes) es una serpiente de cascabel no endémica sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 distribuida ampliamente en México en los estados de Baja California Norte, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Sinaloa, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Veracruz, Hidalgo, Querétaro y Oaxaca, así como en Estados Unidos. Habita principalmente bosques de pino, pino-encino, encino, y bosque de Juniperus. Como se puede ver en la siguiente imagen, no es exclusiva del SAR ni del buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"



Figura IV. 95. Registros de *Crotalus atrox* (Fuente: www.gbif.com).

Crotalus scutulatus (Víbora de cascabel del Altiplano) es una serpiente no endémica sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se distribuye ampliamente en México, en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, Nuevo León, San Luis Potosí, Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, y la región noroeste de Veracruz. Su hábitat corresponde a desierto de tierras altas y bajas laderas de las montañas, principalmente desierto, pastizales, bosques abiertos y matorral. Como se puede ver en la siguiente imagen, no es exclusiva del SAR ni del buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"



Figura IV. 96. Registros de *Crotalus scutulatus* (Fuente: www.gbif.com).

Terrapene ornata (tortuga adornada) es una especie bajo categoría de protección especial (Pr) y no endémica de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. En México tiene un rango de distribución al Norte de Sonora y Chihuahua, en Estados Unidos se distribuye en Arizona, Nuevo México y Texas. No son dependientes del agua, así que pueden ocupar una gran variedad de hábitats. Sin embargo, son más abundantes en pastizales, llanuras y bosques densos. Su distribución se observa en la siguiente imagen.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

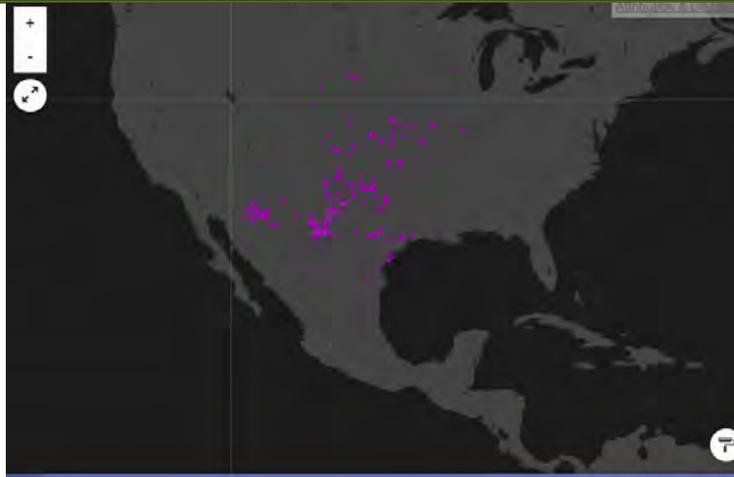


Figura IV. 97. Registros de *Terrapene ornata* (Fuente: www.gbif.com).

Aspidoscelis costata (Huico alpino) es una especie endémica de México bajo categoría de Protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se distribuye principalmente en los estados de Tlaxcala, Puebla y Veracruz. Habita en climas áridos y en altitudes desde los 1851 msnm hasta 2438 msnm. De acuerdo con la siguiente imagen, se observa que esta especie no se distribuye exclusivamente en el SAR ni en el buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

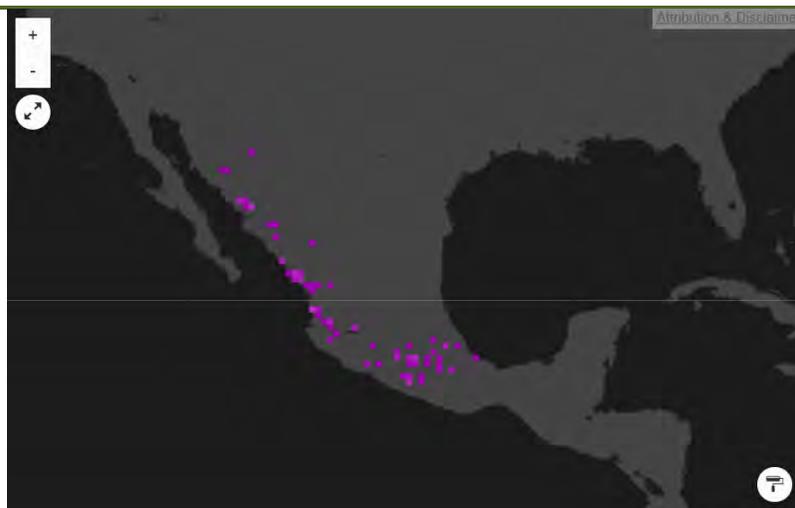


Figura IV. 98. Registros de *Aspidoscelis costata* (Fuente: www.gbif.com).

IV.5.8.1..9 Especies amenazadas (A)

Cynomys ludovicianus (perrito de las praderas, perro llanero cola negra) es un mamífero bajo categoría Amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 donde se le considera no endémica. En México se encuentra distribuida en Chihuahua, Sonora y Coahuila y presenta una amplia distribución en otros países, principalmente en Estados Unidos como se puede observar en la siguiente figura. En general el hábitat de *Cynomys* es de praderas de pastos bajos. De acuerdo con lo anterior esta especie no es exclusiva del SAR ni del buffer del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

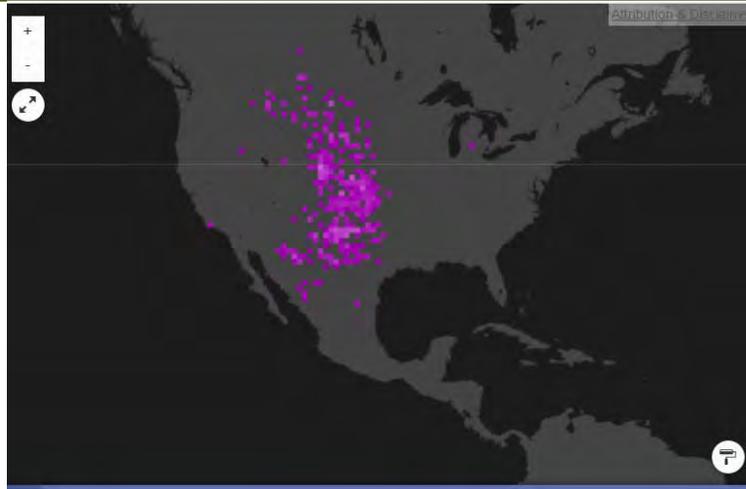


Figura IV. 99. Registros de *Cynomys ludovicianus* (Fuente: www.gbif.com).

Masticophis flagellum (culebra chirriadora común) es una serpiente no endémica de México bajo categoría de amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se considera de amplia distribución que comprende gran parte de la región Neártica del norte del país en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí, Querétaro y el norte de Veracruz. Ocupa una gran diversidad de hábitats incluyendo bosques de pino, pino-encino, encino, praderas abiertas, vegetación subtropical de tierras bajas, matorral desértico, bosque espinoso (ambos como matorral xerófilo) y chaparral. De acuerdo con lo anterior no es una especie exclusiva del SAR del proyecto o del buffer. Esto se puede observar en la siguiente imagen.



Figura IV. 100. Registros de *Masticophis flagellum* (Fuente: www.gbif.com).

IV.5.8.1..10 Especies en peligro de extinción (P)

Gopherus flavomarginatus (tortuga llanera) es una especie endémica bajo categoría de peligro de extinción (P) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. *Gopherus flavomarginatus* habita en climas áridos, en asociación con suelos duros y alcalinos, con zacate tobosa que proveen de forraje al ganado. Esta tortuga tiene un rango fragmentado en seis parches conocidos, que internamente están particionados por zonas continuas y aparentemente de hábitat ecológicamente aceptable: Los Americanos, Coahuila; Sierra del Diablo, Chihuahua; Rancho Diana, Chihuahua; Sierra de Los Remedios, Chihuahua; Ceballos a Yermo, Durango; y Mapimí, Durango-Coahuila.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

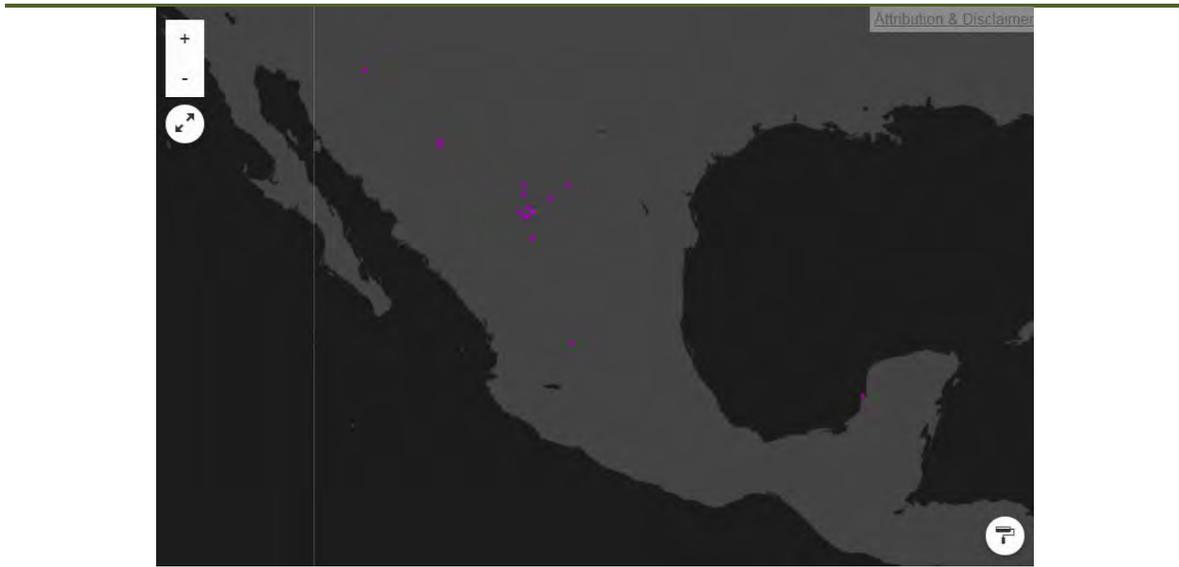


Figura IV. 101. Registros de *Gopherus flavomarginatus* (Fuente: www.gbif.com).

IV.5.8.1..11 Especies endémicas

De acuerdo con el trabajo de campo y de acuerdo al listado de especies de fauna que se registró en el buffer del proyecto, hay un total de cuatro especies endémicas de México, correspondientes únicamente a la clase reptilia. Entre estas especies endémicas se incluyen dos listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Aspidoscelis costata* y *Gopherus flavomarginatus*).

Tabla IV. 39. Listado de especies endémicas registradas en el buffer del proyecto.

ID	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol del Pacífico	-
2	<i>Sceloporus slevini</i>	Lagartija del zacate	-
3	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico alpino	Pr
4	<i>Gopherus flavomarginatus</i>	Tortuga llanera	P

IV.5.8.1..12 Estacionalidad de aves

Las especies de aves registradas presentaron diferentes estatus en cuanto a su estacionalidad se refiere, esto es, de las 57 especies de aves registradas, el 72 % (41 especies) corresponde a especies residentes, el 22.8 % (13 especies) a especies migratorias y el 5.2 % (solo 3 especies) a especies introducidas estas son: la Tórtola Turca (*Streptopelia decaocto*), Paloma doméstica (*Columba livia*) y el Gorrión casero (*Passer domesticus*) (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 40. Estacionalidad de la clase Aves registradas durante los muestreos en el buffer del proyecto.

ID	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estacionalidad
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i> (Vieillot, 1808)	Gavilán de cooper	Residente
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i> (Gmelin, JF, 1788)	Aguililla cola roja	Residente
3	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i> (Deppe, 1830)	Aguililla Negra Menor	Residente
4	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Zopilote aura	Residente
5	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Actitis macularis</i> (Linnaeus, 1758)	Playero alzacolita	Migratoria
6	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i> (Linnaeus, 1758)	Chorlito tildío	Residente
7	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i> (Coues, 1861)	Playero de Baird	Migratoria
8	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i> (Bechstein, 1812)	Zarapito pico largo	Migratoria
9	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus,1766)	Martín pescador de collar	Residente

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estacionalidad
10	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i> (Gmelin,1789)	Paloma doméstica	Introducida
11	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)	Paloma de alas blancas	Residente
12	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i> (Linnaeus, 1758)	Paloma huilota	Residente
13	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvoldszky, 1838)	Tortola Turca	Introducida
14	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i> (Lesson, 1829)	Correcaminos Norteño	Residente
15	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i> (von Jacquin, 1784)	Caracara Quebrantahuesos	Residente
16	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758)	Cernícalo americano	Residente
17	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i> (Vigors, 1830)	Codorniz escamosa	Residente
18	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i> (Gambel, 1843)	Codorniz de Gambel	Residente
19	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i> (Linnaeus, 1758)	Pájaro carpintero de pechera	Residente
20	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i> (S. F. Baird, 1854)	Carpintero del desierto	Residente
21	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i> (Wagler, 1829)	Carpintero mexicano	Residente
22	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i> (Linnaeus, 1758)	Garza gris	Migratoria
23	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	garza blanca	Migratoria
24	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garza ganadera	Residente
25	Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma californica</i> (Vigors ,1039)	Chara	Residente

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estacionalidad
26	Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i> (Bonaparte, 1825)	chara	Residente
27	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i> (Linnaeus, 1758)	Cuervo común	Residente
28	Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i> (Linnaeus, 1766)	Perlita azulgris	Residente
29	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila carpalis</i> (Coues 1873)	Zacatonero Ala Rufa	Residente
30	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila ruficeps</i> (Cassin, 1852)	Zacatonero corona rufa	Residente
31	Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i> (Gmelin, JF, 1789)	Gorrión capulín	Migratoria
32	Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i> (Cassin, 1850)	Zacatonero garganta negra	Residente
33	Passeriformes	Emberizidae	<i>Passerculus sandwichensis</i> (Gmelin, JF, 1789)	Gorrión sabanero	Migratoria
34	Passeriformes	Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i> (Swainson, 1827)	Toquí pardo	Residente
35	Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella breweri</i> (Cassin, 1856)	Gorrión de Brewer	Migratoria
36	Passeriformes	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i> (Say, 1822)	Gorrión arlequín	Migratoria
37	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i> (Forster, JR, 1772)	Gorrión corona blanca	Migratoria
38	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i> (Linnaeus, 1766)	Chipe amarillo	Residente
39	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i> (Linnaeus, 1766)	Chipe coronado	Migratoria
40	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i> (Linnaeus, 1758)	Cardenal rojo	Residente
41	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous cassinii</i> (Baird, 1854)	Pinzón de cassin	Migratoria
42	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i> (Müller, 1776)	Pinzón mexicano	Residente

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

ID	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estacionalidad
43	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i> (Linnaeus, 1758)	Cenzontle norteño	Residente
44	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i> (Swainson, 1827)	Cuitlacoche pico curvo	Residente
45	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> (Lafresnaye, 1835)	Matraca del Desierto	Residente
46	Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i> (Sundevall, 1850)	Baloncillo	Residente
47	Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i> (Linnaeus, 1766)	Alcaudón verdugo	Residente
48	Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i> (Swainson, 1838)	Capulnero negro	Residente
49	Passeriformes	Regulidae	<i>Regulus calendula</i> (Linnaeus, 1766)	Reyezuelo de Rojo	Migratoria
50	Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i> (Audubon, 1844)	Pradero occidental	Residente
51	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus ater</i> (Boddaert, 1783)	Tordo Cabeza Café	Residente
52	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Gorrión casero	Introducida
53	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i> (Bonaparte, 1825)	Papamoscas llanero	Residente
54	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i> (Swainson, 1826)	Tirano gritón	Residente
55	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i> (Audubon, 1844)	Vireo de Bell	Residente
56	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Tecolotito llanero	Residente
57	Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	Lechuza de campanario	Residente

IV.5.8.1..13 Madrigueras

Se georreferenciaron 15 madrigueras en el buffer del proyecto (ver siguiente tabla), en su mayoría las madrigueras presentes en el buffer del proyecto se encontraron vacías; con excepción de las madrigueras (Madriguera 7-14) de la especie *Cynomys ludovicianus*. La evidencia fotográfica de las madrigueras se encuentra en el Capítulo VIII de esta MIA-R.

Tabla IV. 41. Madrigueras y nidos georreferenciados durante el muestreo de vertebrados silvestres en el buffer del proyecto.

ID	Nombre	X	Y
1	Madriguera 1	404822	3395489
2	Madriguera 2	479654	3381387
3	Madriguera 3	513209	3397012
4	Madriguera 4	519051	3405047
5	Madriguera 5	726278	3432111
6	Madriguera 6	726356	3432203
*7	Madriguera 7	750065	3421737
*8	Madriguera 8	750061	3421732
*9	Madriguera 9	750054	3421735
*10	Madriguera 10	750056	3421754
*11	Madriguera 11	750045	3421728
*12	Madriguera 12	750051	3421710
*13	Madriguera 13	750045	3421701
*14	Madriguera 14	750034	3421779
15	Madriguera 15	767845	3413453

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

En la siguiente figura se presenta, la ubicación espacial de las madrigueras registradas en el área del proyecto.



Figura IV. 102. Localización de las madrigueras durante los muestreos en el buffer del proyecto.

IV.5.8.1..14 Corredores biológicos

Retomando el mapa de USV de INEGI (Serie V, 2012), para evidenciar si existe una conectividad de las agrupaciones de vegetación en el SAR y que pudieran tener una función de corredor biológico, se evidencio que el trazo del proyecto atraviesa por superficie de

vegetación que va de norte a sur de acuerdo con INEGI (ver siguiente figura). Lo que supondría que existe un flujo de especies al no existir barreras naturales o antropogénicas.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

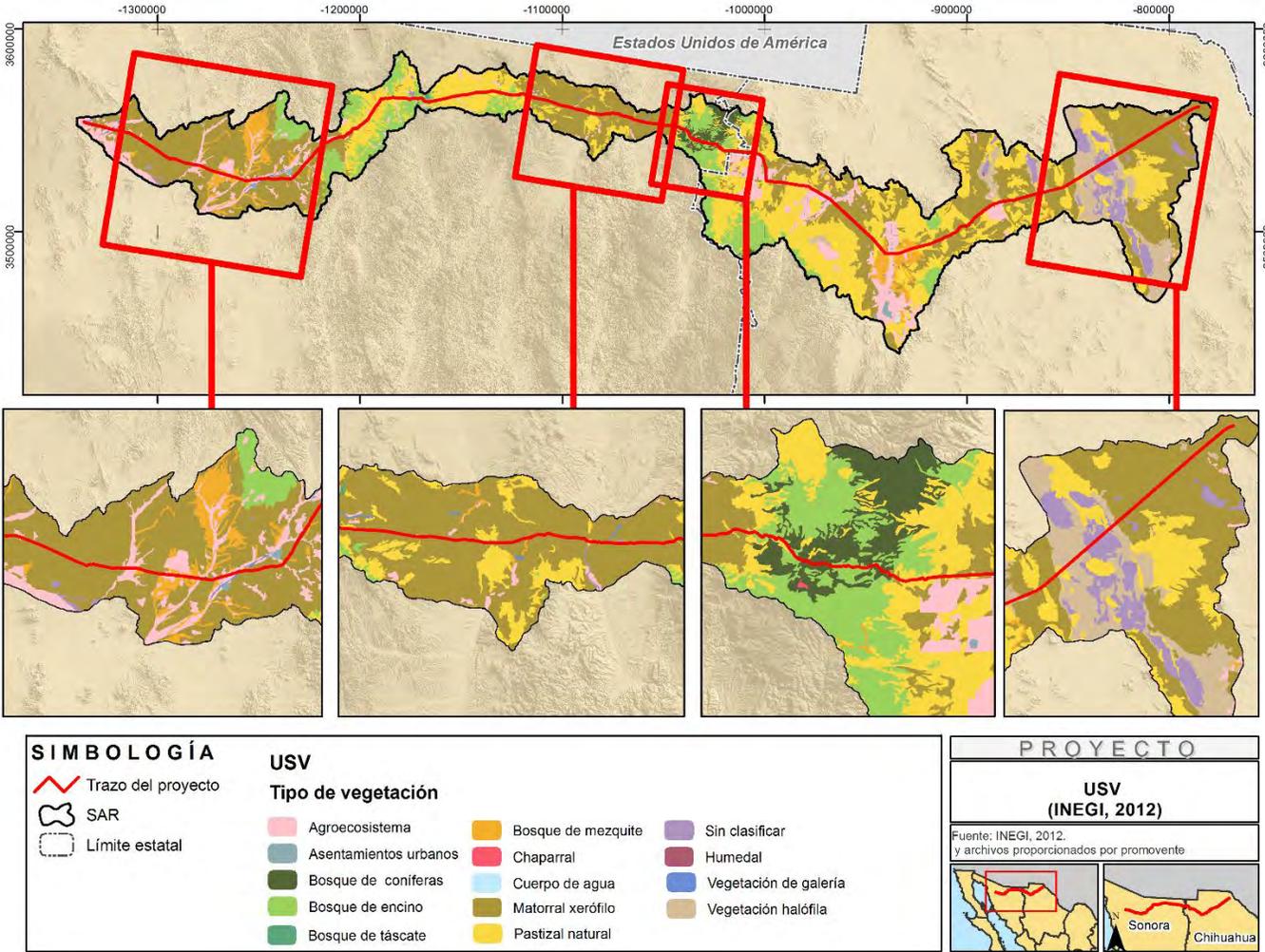


Figura IV. 103. Usos de suelo y vegetación en el SAR.

Sin embargo de acuerdo con esas áreas que marca INEGI como continuos de vegetación, y al sobreponer el análisis de NDVI, se puede evidenciar que aquellas áreas donde se conecta la vegetación son matorrales con una muy baja densidad de vegetación (5-30%) lo que supondría que el contenido o flujo de especies es muy bajo al ser (ver siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

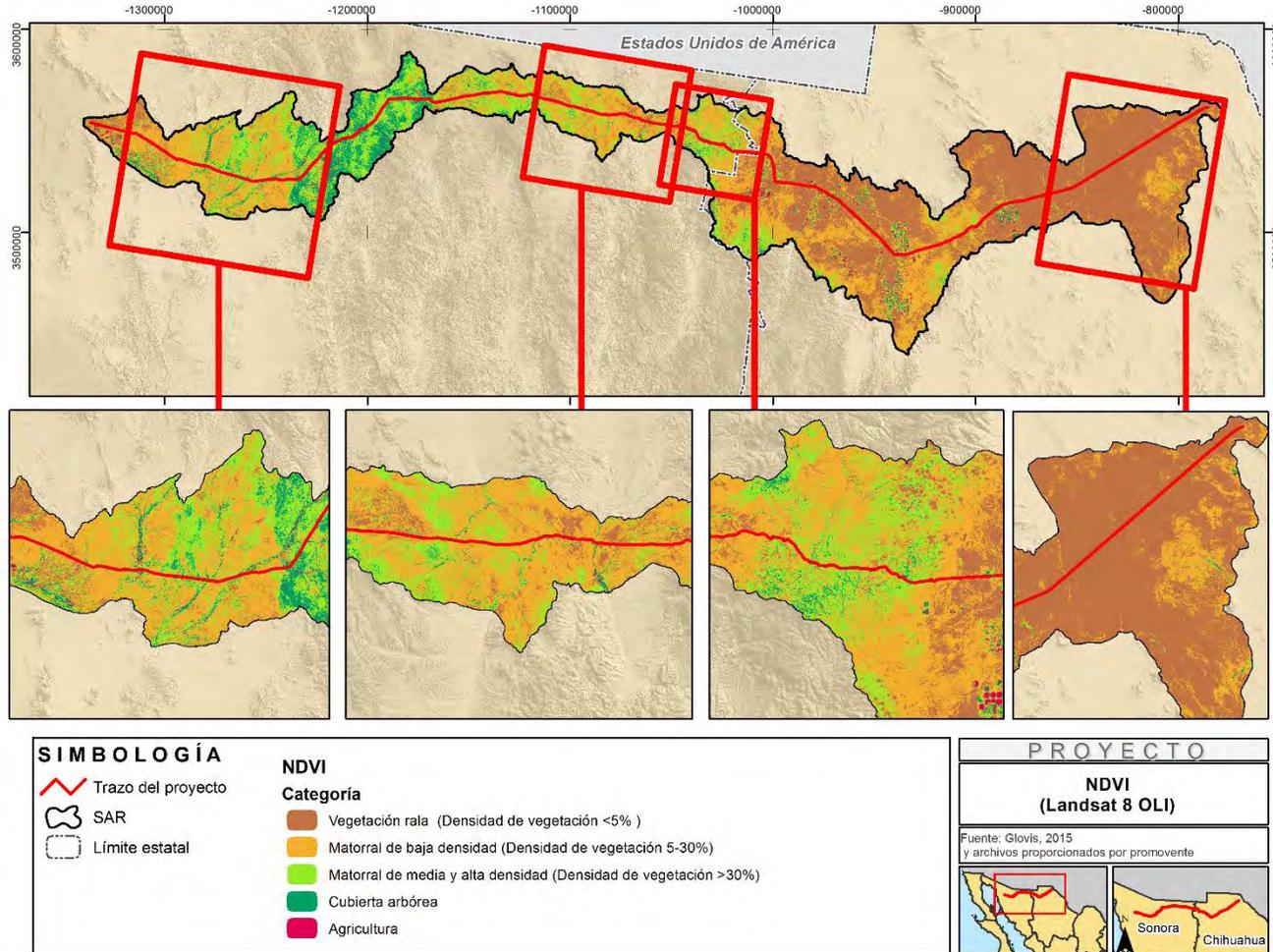


Figura IV. 104. Resultado del NDVI para el SAR.

Como se observó en las figuras anteriores el proyecto pretende pasar por áreas de vegetación de matorral con baja densidad en su mayoría, sin embargo la pérdida de la vegetación se considera temporal por lo que no se interrumpirá la conectividad de manera permanente ya que para ello se aplicaran las medidas de mitigación correspondientes en el Capítulo VI de esta MIA, que permitan restablecer el flujo de especies el cual estaría asociado a mamíferos y reptiles principalmente, al ser las clases estrictamente terrestres y con una mayor vagilidad.

IV.6 Medio Socioeconómico

IV.6.1 Actividades económicas

El presente proyecto en evaluación cruzará por 12 municipios del estado de Sonora y por 4 municipios del estado de Chihuahua (ver la siguiente figura).

En el estado de Sonora, los municipios por donde cruzará el proyecto son Altar, Pitiquito, Quitoa, Trincheras, Santa Ana, Magdalena, Imuris, Santa Cruz, Cananea, Naco, Fronteras y Agua Prieta.

En el estado de Chihuahua los municipios son Janos, Nuevo Casas Grandes, Ascensión y Juárez.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca -Sásabe”

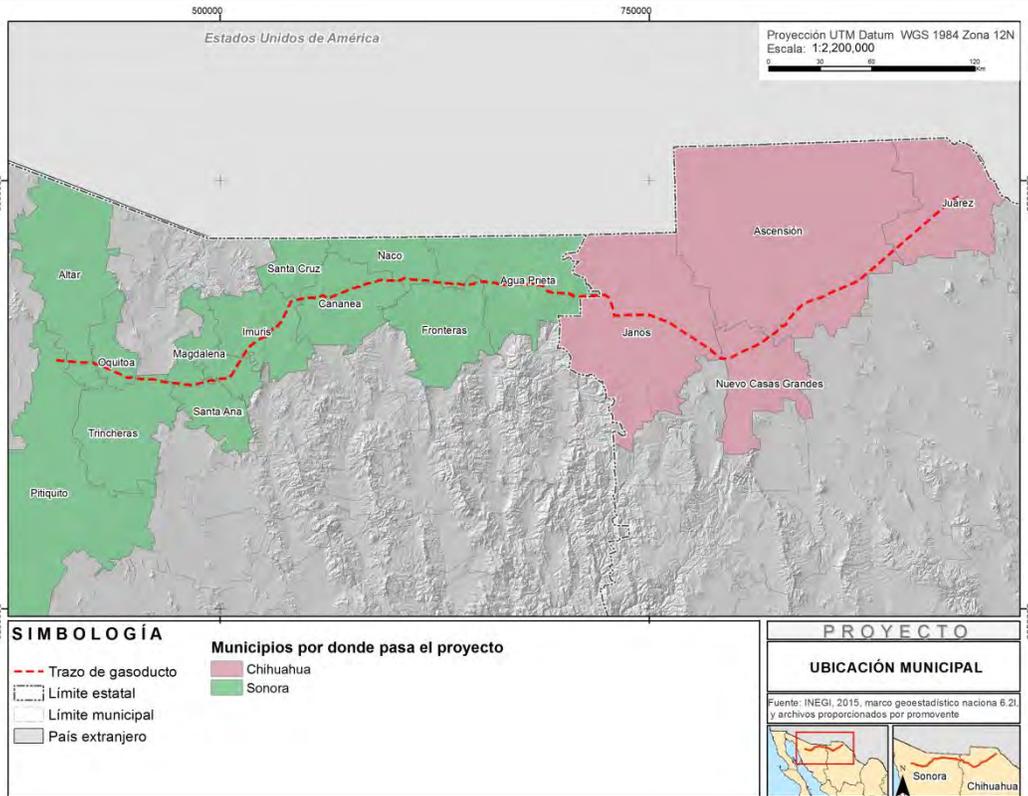


Figura IV. 105. Municipios por donde atraviesa al proyecto.

En el caso de los municipios de Sonora por donde atravesará el proyecto, se retoma parte del estudio elaborado por *Lara et al.*, (2007) en donde analiza en el estado de Sonora los municipios que han pasado por la reconfiguración de sus actividades económicas, a lo largo de un periodo de 10 años (1990-2000).

Los municipios de Agua Prieta, Magdalena, y Naco han presentado una economía estable en el sector secundario. Los municipios de Fronteras, Imuris y Pitiquito presentan una economía estable en el sector primario y secundario.

Existen otros municipios con tendencia a la diversificación de sus actividades, en donde inicialmente se dedicaban a un sector y ahora se han diversificado a varias actividades, ejemplo de esto es el municipio de Trincheras en donde inicialmente predomina la actividad

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

primaria y en 10 años se agregaron actividades secundarias. El municipio de Cananea es también otro ejemplo, en donde debido a la crisis minera del año 2000 crecieron las actividades terciarias.

En un tercer grupo se encuentran son aquéllos municipios que inicialmente tenían actividades diversas con tendencia a la especialización, el municipio de Santa Ana presenta actualmente actividades especializadas en el sector secundario y terciario.

Cabe señalar que las actividades secundarias y terciarias se desarrollan en las localidades urbanas. En la siguiente imagen se muestra la distribución de las localidades urbanas y su emplazamiento con el SAR del proyecto.

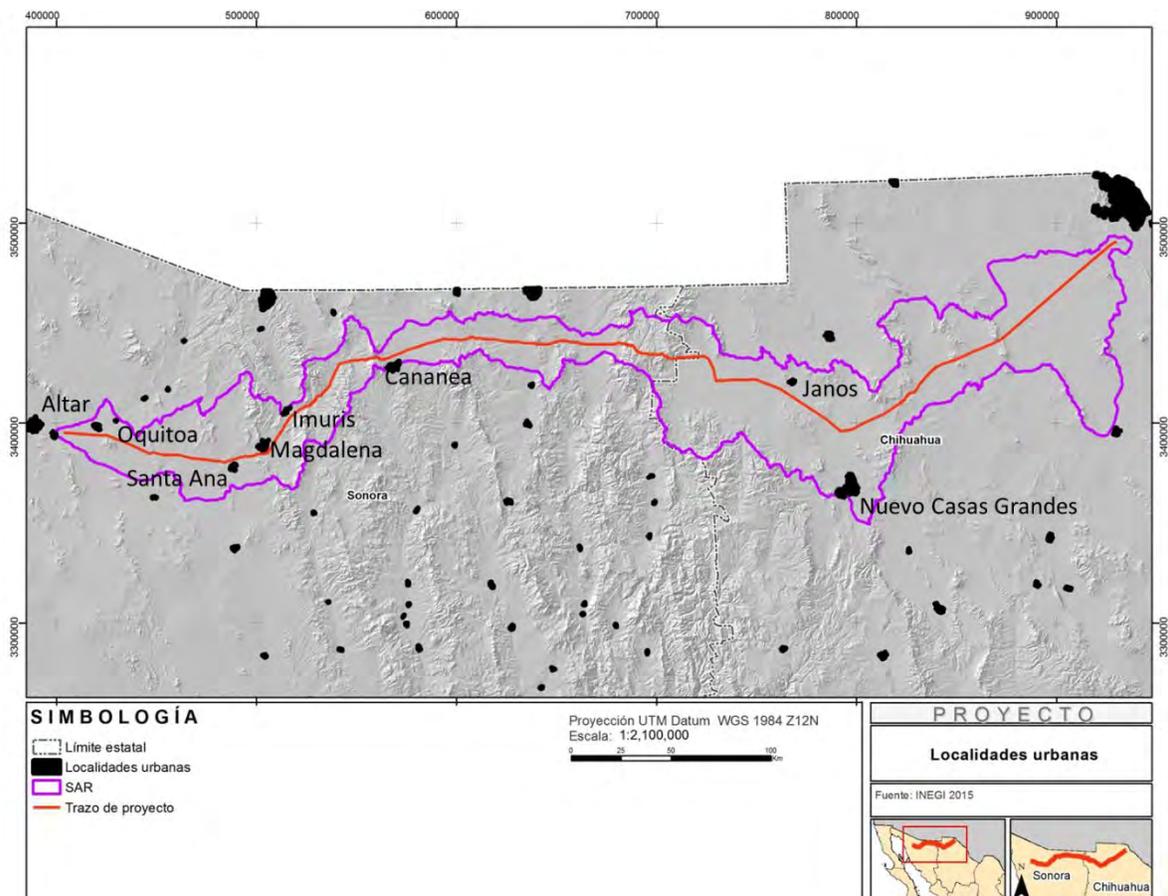


Figura IV. 106. Localidades urbanas en el SAR del proyecto.

Con base a las localidades urbanas que se localizan al interior del SAR se describe a continuación las actividades económicas que se desarrollan en la región.

Las principales actividades económicas que se desarrollan en la región son: la minería, la agricultura y la ganadería, y en menor escala están la industria y el comercio.

En el caso de la economía del municipio de Cananea esta gira alrededor de la minería, ya que la población depende directa o indirectamente de la actividad de la compañía minera Mexicana de Cananea. Según el censo de 1990, el 46% de la población que se encuentra en el área de la Cuenca del Río San Pedro se dedica a actividades en el sector terciario, 48% al secundario y sólo el 5.8% de la población trabaja en actividades primarias, principalmente agricultura y ganadería.

Por lo que respecta a la agricultura, se puede mencionar que en el municipio de Naco existen 1085 ha de cultivo, de las cuales 880 están activas, 380 en el ejido Naco y 500 en Cuauhtémoc. En Cananea, la superficie abierta al cultivo es de aproximadamente 1500 ha, de las cuales se explotan únicamente 590; de éstas, aproximadamente 400 se encuentran en la Cuenca del Río San Pedro, y el resto no se siembran por falta de recursos financieros. Dentro de los cultivos de siembra se pueden mencionar alfalfa, maíz, frijol, sorgo, papa, avena, cebada, ajo y praderas artificiales.

La ganadería, constituye la actividad económica más importante de las comunidades rurales del área. Existen en la región 104 unidades productivas que tienen como actividad principal, la crianza de especies animales, principalmente el bovino.

Con respecto a la agricultura existen dos distritos de riego en el SAR donde se desarrollan de forma intensiva esta actividad:

- *Distrito de Riego 037 Altar – Pitiquito – Caborca*

Dentro del estado de sonora se localiza el distrito de riego Altar – Pitiquito – Caborca. La mayor parte de la superficie es regada por aguas subterráneas (23,903 has).

Se ubica en el noroeste del estado de Sonora, dentro del desierto de Altar. Comprende los municipios de Altar, Pitiquito y Caborca en una superficie de 1,050,000 has.

La principal fuente de abastecimiento de agua para el riego de la zona agrícola es el agua subterránea por bombeo.

Cabe señalar que los distritos de riego del norte de Sonora presentan el problema generalizado del agotamiento de los mantos acuíferos, la salinización del agua y de los suelos, generando con ello cambios importantes en el padrón de cultivos, hacia los cultivos con mayores márgenes de rentabilidad por hectárea y volumen de agua utilizada.

De esta forma, los cultivos tradicionales como el trigo y el algodón han ido disminuyendo su participación en dichas áreas, mientras que el espacio destinado a las frutas y hortalizas ha ido incrementando paulatinamente. En el distrito de riego 037, Altar-Pitiquito-Caborca, la superficie destinada a cultivos frutícolas abarca el 75.4% de la superficie regada.

Derivado de los cambios de los cultivos tradicionales a cultivos más tecnificados también ha traído consigo al desplazamiento de productores ejidatarios y pequeños productores con bajos recursos, y al predominio de un pequeño grupo de grandes productores, constituidos en Agroempresas, los cuales cuentan con los recursos económicos suficientes para seguir desarrollando la actividad agrícola en estas zonas.

Finalmente, este distrito de riego, está condicionado a la disponibilidad y a la calidad del recurso hidráulico subterráneo. Los contenidos de sales en el agua subterránea y en los suelos están ocasionando serios problemas ambientales y el decremento de los rendimientos de los cultivos que se producen aquí.

– *Distrito de Riego 062 Janos – Casas Grandes*

Entre las actividades económicas primarias, una de las de mayor importancia es la producción de leche de bovino, que en el año 2010 tuvo una producción de 27.898 millones

de litros. El personal ocupado en la manufactura es escaso, con un total de 8 personas. La actividad agrícola en el Municipio de Janos se centra en la producción de alfalfa verde con 160,800 toneladas y el chile verde 68,599.6 toneladas. La superficie total sembrada asciende a 28,303.02 Has.

Ahora bien, dentro de las problemáticas derivadas del aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo para estos distritos de riego, es que en Janos hay 320 aprovechamientos de agua en operación no identificados en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), en esta zona, hay un consumo estimado de 240.4 millones de m^3 , de los cuales sólo 136 mm^3 están concesionados, es decir, se sobreexplotan 104.3 mm^3 y la recarga del acuífero es sólo de 104.9 mm^3 . Similar situación se presenta en el acuífero Casas Grandes, en donde de acuerdo con la CONAGUA existen 605 aprovechamientos en operación no identificados, en el REPGA; aquí se extraen 200.2 millones de m^3 de agua, pero sólo están concesionados 133.9 mm^3 , es decir, se extraen ilegalmente 66.3 mm^3 . Aquí la recarga al acuífero es de 180 mm^3 .

De lo anterior, se puede observar un problema generalizado por una creciente demanda en el recurso hídrico de los acuíferos existentes. En el caso de las regiones donde se presentan los distritos de riego 037 Altar – Pitiquito – Caborca y 062 Janos – Casas Grandes, se presentan problemáticas asociadas a la sobreexplotación de los mantos acuíferos, para un mayor rendimiento de los cultivos.

IV.6.2 Localidades indígenas

Dentro de este apartado se señala la posible presencia de grupos indígenas, así como sus usos y costumbres, esto con la finalidad de que el proyecto no afecte en el desarrollo de sus comunidades.

En la siguiente figura se muestra la localización de diferentes grupos indígenas en el estado de Sonora.

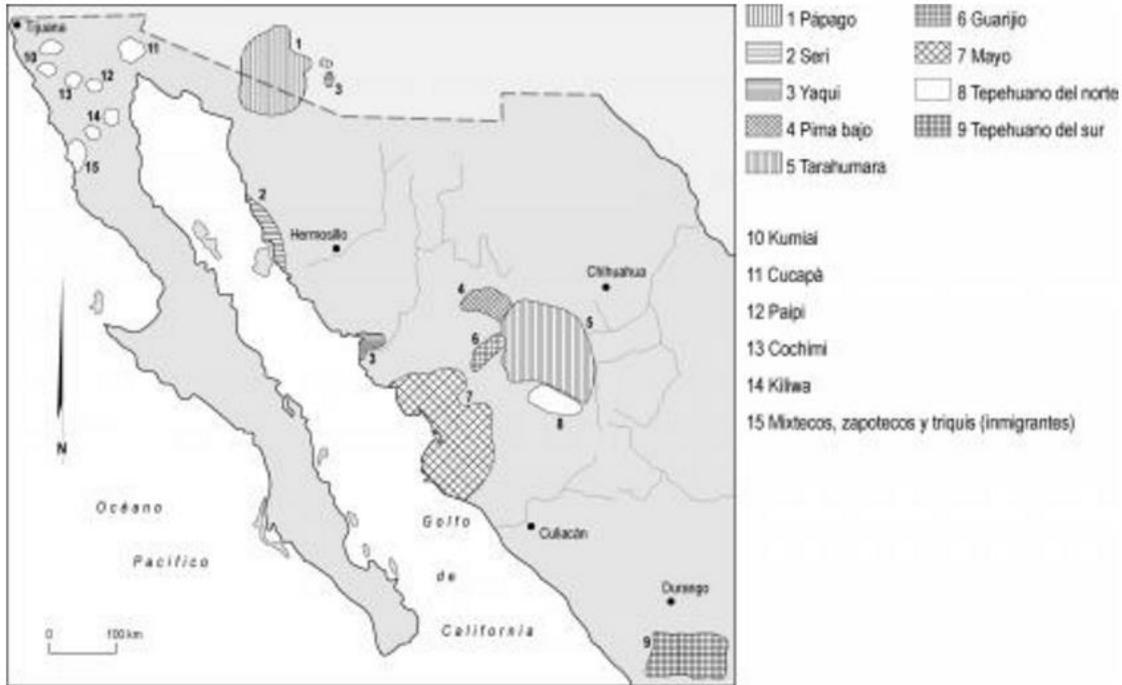


Figura IV. 107. Grupos indígenas en el estado de Sonora.

De acuerdo con la figura anterior, el grupo indígena Pápago es el más cercano al SAR del proyecto.

Los pápagos habitan el noroeste de Sonora y el sur de Arizona. Forman parte del conjunto de indios pimas – grupo pimano –, radicados tanto en México como en Estados Unidos y extendidos antiguamente de forma irregular desde el noroeste de Sonora hasta el río Gila, hacia el norte.

Los grupos pápagos en México habitan en los municipios de Caborca, Saric, Puerto Peñasco y Magdalena, este último municipio se emplaza dentro del SAR.

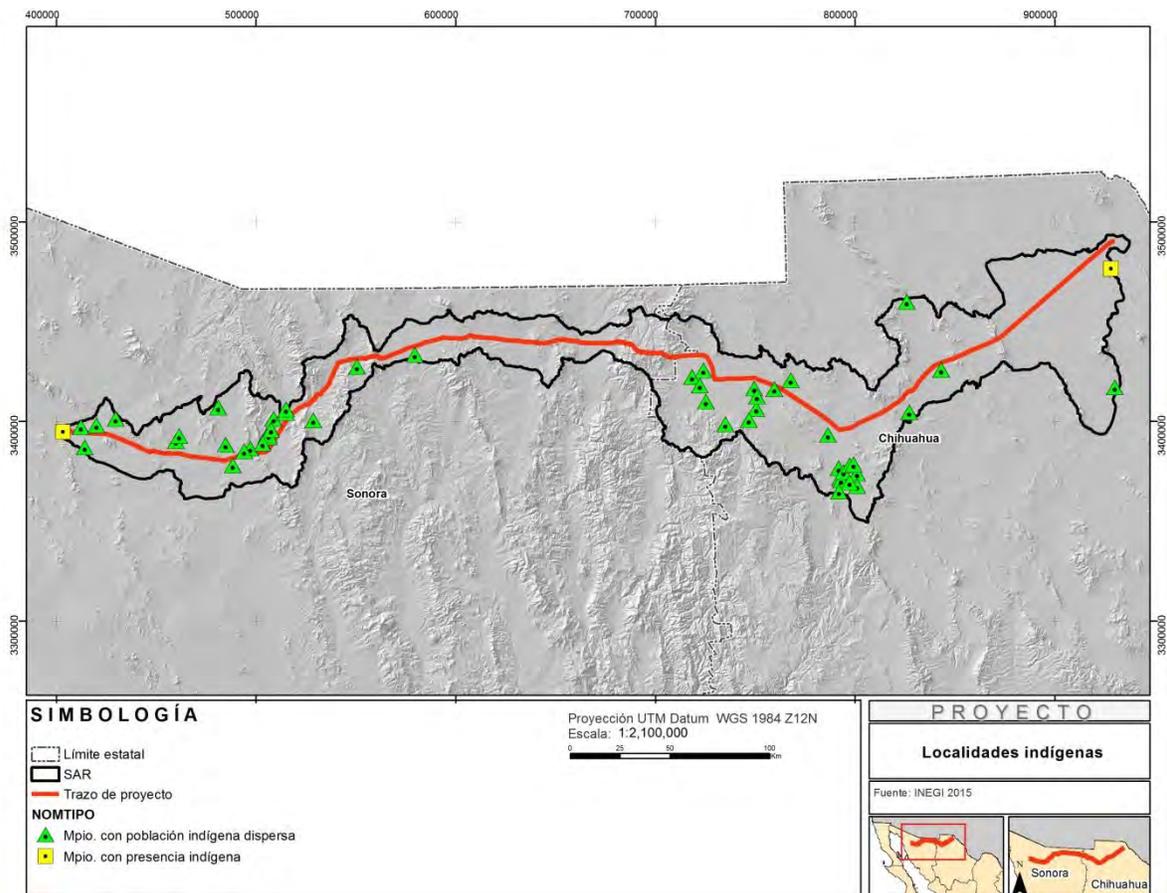
Se cuenta con el registro de grupos o’otham en la localidad de Magdaena, ubicada en el municipio del mismo nombre.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

Los pápagos de Sonora, están desarticulados socialmente, y en vez de habitar sus comunidades se confunden con los habitantes urbanos y con los migrantes de toda la República cuya finalidad es establecerse en la región fronteriza o migrar a Estados Unidos.

Los pápagos reconocen tres tipos de lugares sagrados: los entierros, los cerros y montañas y los sitios que conservan manifestaciones rupestres, como pinturas, petrograbados y geoglifos. El rasgo común es que en estos lugares pueden establecerse vínculos con los antepasados, ejemplo de lo anterior son la Sierra del Pinacate junto al Gran Desierto de Altar, la cual es declarada Área Natural Protegida. Cabe señalar que esta ANP no entra dentro del SAR del proyecto.

En la siguiente figura se muestra la distribución de localidades indígenas en el SAR. De la siguiente figura se evidencia que es en el municipio de Madgalena donde se llegan a presentar localidades indígenas.



Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca -Sásabe"

Figura IV. 108. Presencia de localidades indígenas en el SAR del proyecto.

Ahora bien, el proyecto no cruza por ninguna localidad ya sea de tipo rural, urbana o indígena.

En la siguiente figura se muestra el emplazamiento del proyecto con respecto a las localidades del municipio de Magdalena, evidenciando que el proyecto no cruza cerca de alguna localidad existente.

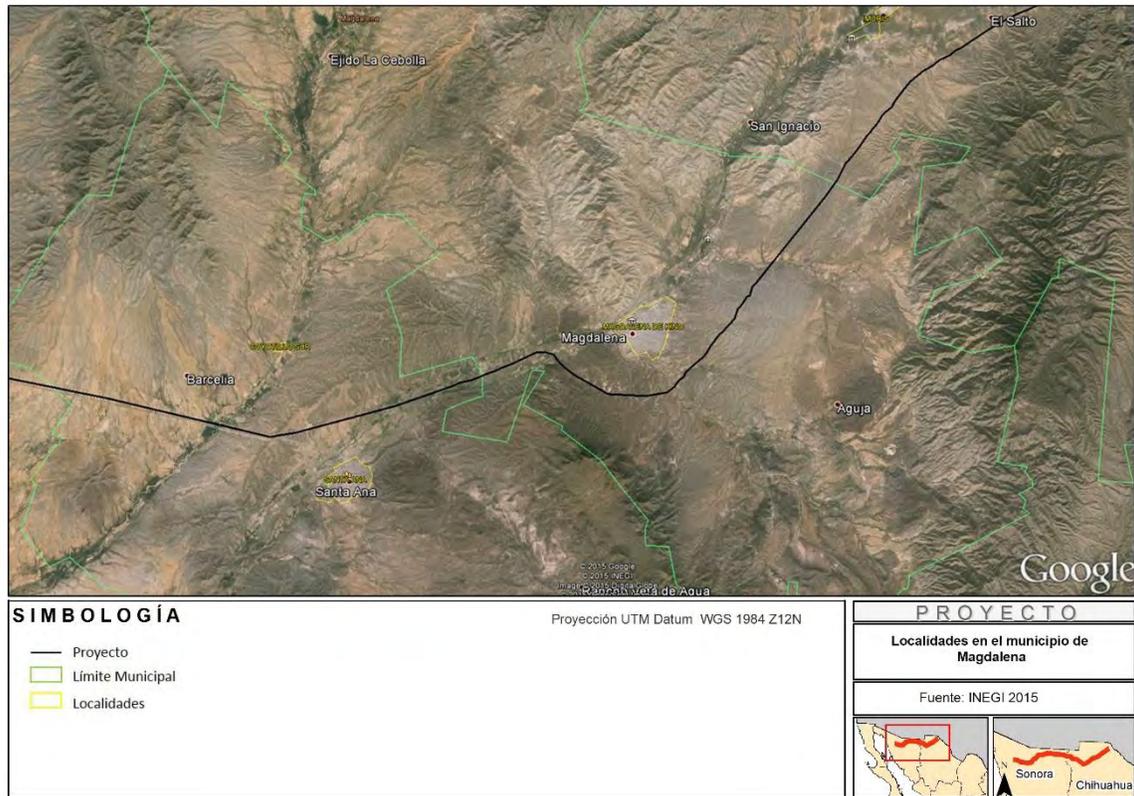


Figura IV. 109. Distribución de localidades en el municipio de Magdalena.

El desarrollo del proyecto no implica la competencia para el aprovechamiento de los recursos naturales de la región, porque no pretende el uso de los mismos, por lo anterior el

proyecto no pone en riesgo, ni limita el desarrollo de las actividades económicas, recreativas, ni costumbres que se lleven a cabo en la región.

IV.7 Diagnóstico ambiental (línea base)

Dentro del análisis de la estructura y funcionamiento del SAR fue relevante establecer diferentes escalas de análisis.

A una macroescala, los componentes y procesos relacionados con el clima, el origen geológico – morfoestructuras, así como la ubicación espacial del proyecto son relevantes, ya que definen la estructura y funcionalidad de los ecosistemas.

Primeramente el SAR se ubica en una franja de los 30° correspondiente a los grandes desiertos del mundo. Estas condiciones de aridez están definidas por la influencia de las altas presiones atmosféricas. Aunado a lo anterior, el efecto de continentalidad y la falta de entrada de ciclones tropicales disminuyen la entrada de humedad al continente.

Las morfoestructuras pertenecen a los componentes de macroescala y definen la estructura y funcionalidad del SAR. En este sentido la presencia de la Sierra Madre Occidental permite la diferenciación de diferentes pisos bioclimáticos en el SAR que se evidencian por la diferenciación en la temperatura y precipitaciones medias anuales de hasta más de 500 mm. Sin embargo, en las llanuras de Sonora y Chihuahua las precipitaciones llegan a ser incluso menores a los 200 mm anuales. Estas características del medio abiótico definen también una diferenciación en los tipos de vegetación y uso de suelo en el SAR. De tal forma que en la Sierra Madre Occidental es donde presenta la vegetación en su mejor estado de conservación con presencia de bosques, es por ello que funge como corredor regional.

La Sierra Madre Occidental, también representa una barrera para la entrada de humedad proveniente del Golfo de California hacia las sierras y llanuras de Chihuahua. Sumado a lo anterior, y considerando una escala más amplia del mismo SAR, es necesario mencionar que

el mismo efecto ejerce la Sierra Madre Oriental al impedir la entrada de humedad del Golfo de México hacia las mismas llanuras del norte de Chihuahua. Este efecto de continentalidad es que define que la Región Hidrológica No.34-Cuencas Cerradas del Norte, correspondiente a las sierras y llanuras de Chihuahua sean cuencas endorreicas (escurrimientos sin salida al mar) y que todos los ríos para esta región del SAR sean de carácter intermitente.

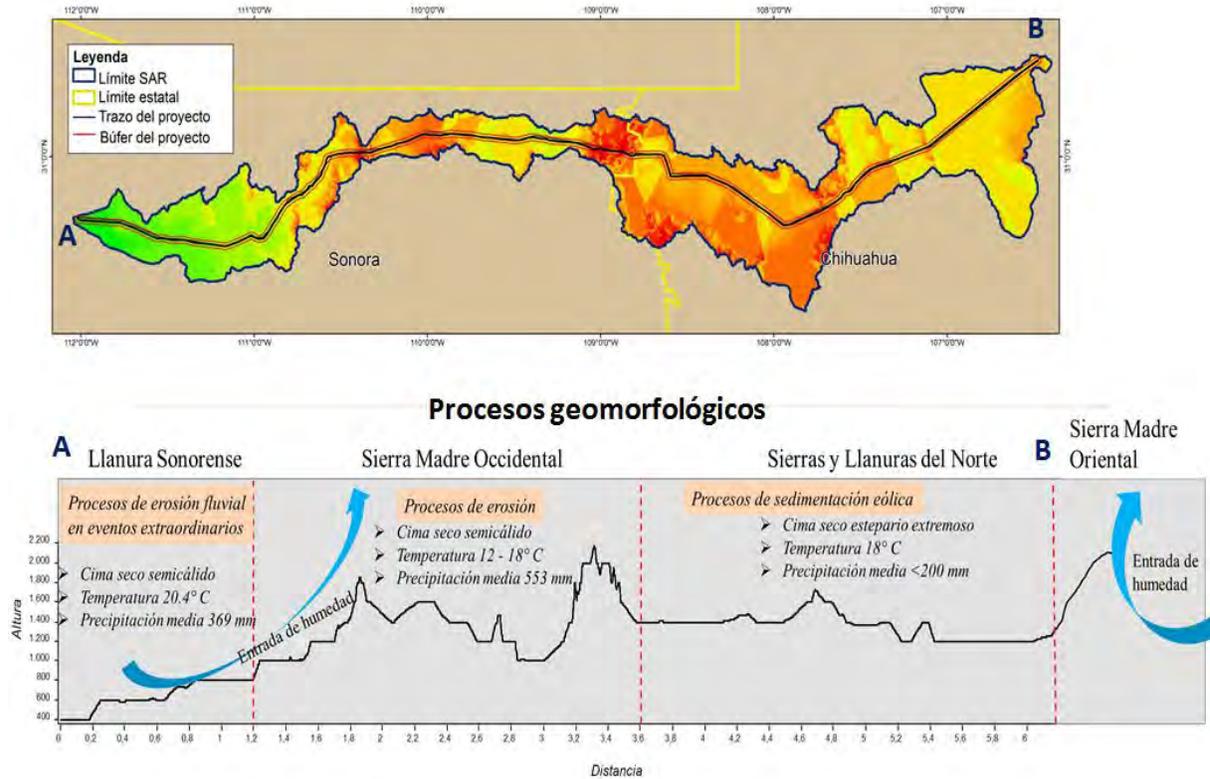


Figura IV. 110. Las morfoestructuras en la dinámica de la estructura y funcionamiento del SAR.

En el siguiente esquema se muestra la interacción de cada uno de los procesos existentes en el SAR.

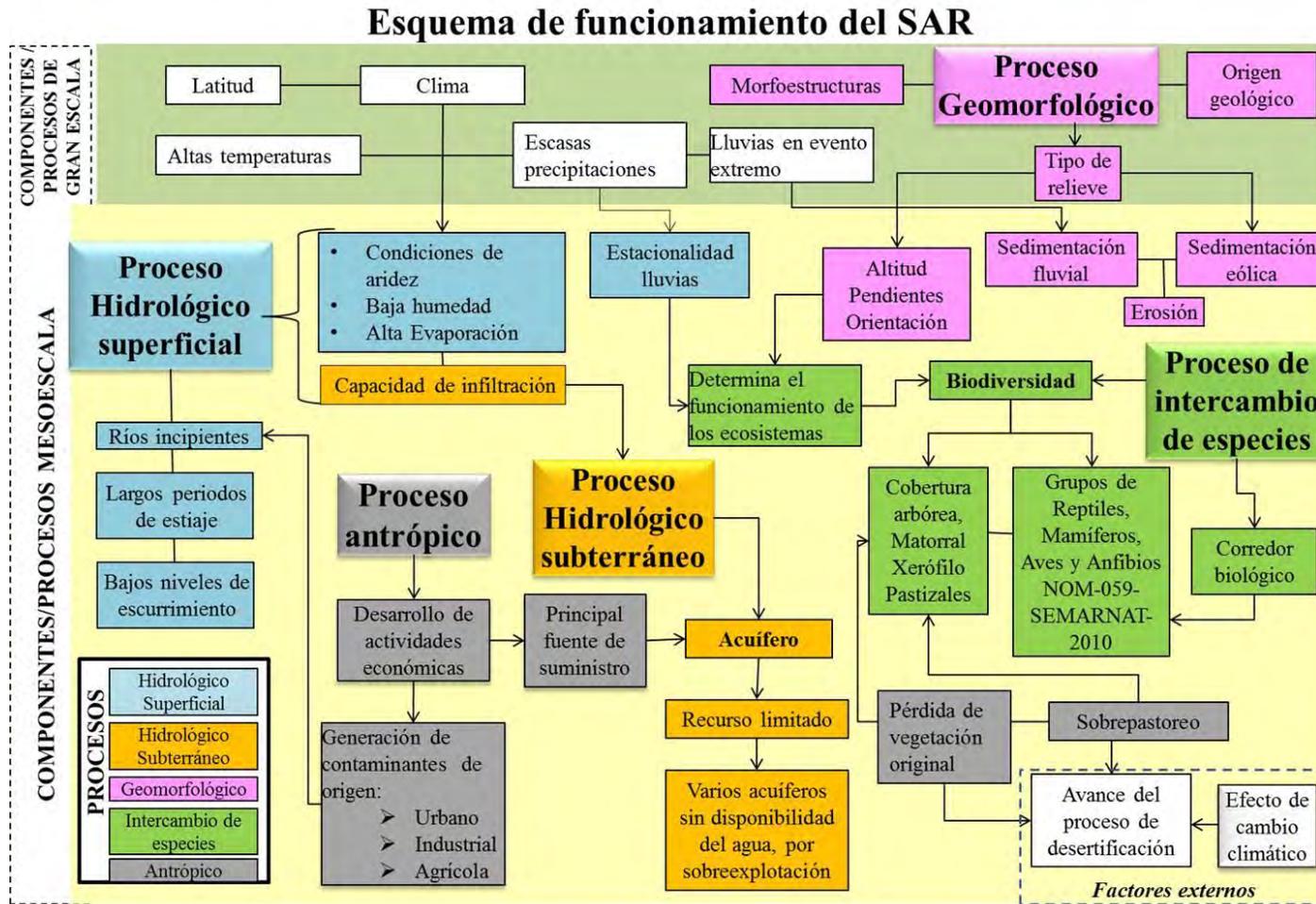


Figura IV. 111. Esquema de la estructura y funcionalidad del SAR del proyecto.

De la figura anterior, se resaltan los procesos que con base en la estructura y funcionalidad del SAR fueron evaluados para la presente MIA-R. El Proceso hidrológico superficial, el proceso hidrológico subterráneo, el proceso geomorfológico, el proceso antrópico y dentro del medio biótico aquél relacionado con la biodiversidad y el intercambio de especies.

El proceso hidrológico tanto superficial como subterráneo representa un proceso crítico, el cual se encuentra condicionado a la estacionalidad de las lluvias. En el caso de la hidrología superficial, prácticamente todos los ríos son de carácter intermitente a excepción de algunos tramos en los ríos San Pedro, Cocóspera, Agua Prieta y Batevito. A excepción del río San Pedro, el proyecto se intercepta en algunos de los tramos de los ríos antes señalados.

Con respecto a la calidad del agua superficial, se reporta por lo menos para los ríos San Pedro y Agua Prieta niveles altos de contaminación. En ambos casos las fuentes de contaminación son generados por el manejo inadecuado de los residuos ya sea de origen minero, urbano agrícola o industrial.

En la región de las llanuras del Norte de Chihuahua (porción este del SAR) los escurrimientos provenientes de las sierras aisladas se concentran en las partes más bajas del relieve generando lagunas estacionales con láminas muy delgadas de agua, pero con las altas temperaturas se evapora el agua generando suelos con altas concentraciones de sal, por lo que solo es posible la presencia de vegetación halófila e incluso áreas sin vegetación.

En el proceso hidrológico subterráneo este proceso también es un recurso crítico que depende de diversos factores tales como la estacionalidad de las lluvias, de la estratigrafía del subsuelo, del tipo de suelo y del tipo e intensidad del aprovechamiento del agua subterránea. Dentro de las problemáticas ambientales que presentan los acuíferos es que varios no cuentan actualmente con disponibilidad del agua y los acuíferos que se encuentran con disponibilidad del agua, varios de ellos se encuentran condicionados para el uso doméstico; sumado a lo anterior, presentan condiciones de sobreexplotación.

Los principales aprovechamientos del uso del agua subterránea son para la agricultura y la ganadería, principalmente en los distritos de riego Altar – Pitiquito – Caborca y Janos – Casas Grandes. En el caso particular del acuífero del río San Pedro los mayores aprovechamientos son para la operación de la mina de Cananea.

Con respecto a los tipos de suelo, y considerando que el buffer representa el área de influencia del proyecto, son cuatro los tipos de suelo predominantes. El suelo regosol con más del 40%, siguiéndole los suelos Yermosol, litosol y Xerosol con 18%, 17% y 15%, respectivamente.

Los suelos antes señalados se caracterizan por ser suelos delgados, pobres en materia orgánica y susceptibles a la erosión. Los suelos antes mencionados a excepción del suelo litosol se presentan sobre planicies con vegetación de pastizal natural o áreas sin vegetación. El suelo litosol se localiza sobre relieves con pendientes pronunciadas de la porción correspondiente a la Sierra Madre Occidental y de sierras aisladas del norte de Chiapas.

Por lo anterior, los suelos regosoles, yermosoles, litosoles y xerosoles son los que se verán mayormente afectados por la construcción del proyecto. Cabe señalar que los suelos feozem son los más productivos de la región para las actividades agrícolas, y tan sólo representan el 3%, por lo que será mínima la pérdida sobre este tipo de suelos.

Finalmente, con respecto al componente de calidad del paisaje, a nivel del SAR, predominan los paisajes naturales en más del 80%; el paisaje antrópico representa un poco más del 18% e incluye los agroecosistemas, asentamientos humanos y su infraestructura, así como la minería. Aunque el proyecto cuenta con una trayectoria considerable, se estima que por su dimensión podrá ser absorbido por el paisaje natural sin que esta represente una barrera visual tanto para el ser humano como para la fauna existente.

De acuerdo a la agrupación de la vegetación en el SAR se registró un total de 10 tipos de vegetación, de lo cuales en buffer del proyecto se incluyen 8 tipos (Bosque de coníferas,

bosque de encino, bosque de mezquital, bosque de táscate, matorral xerófilo, pastizal natural, vegetación de galería y vegetación halófila). Los tipos de vegetación que no se incluyen en el buffer del proyecto son la agrupación de chaparral y humedal. En cuanto a los usos de suelo y vegetación que se comparte en el SAR y en el Buffer del proyecto, los mejor representados son la agrupación de matorral xerófilo, pastizal natural, agroecosistemas, y bosque de encino; el resto de los usos de suelo y tipos de vegetación presentan porcentajes de representatividad muy bajos.

En el análisis generado de NDVI para el SAR, en dos estaciones del año (secas y lluvias) se identificó un total de 4 categorías (vegetación rala, matorral de baja densidad, matorral de media y alta densidad, cubierta arbórea y agricultura) las cuales se validaron con imágenes de satélite de alta resolución. Al sobreponer este análisis con la carta de USV de INEGI, se corroboró que la vegetación dominante en el SAR es el matorral, seguida de la vegetación forestal o arbórea, sin embargo de acuerdo con el análisis se pudo obtener la densidad de la vegetación para la categoría de matorral, la cual indica que la vegetación presente tiene una densidad muy baja, en su mayoría presenta condiciones muy áridas, sin vegetación o desérticas por lo que en la superficie donde incide en el buffer del proyecto no estará modificando un hábitat rico en cuanto a flora y fauna, además de que el trazo del proyecto en algunos tramos se asocia al derecho de vía carretero.

En cuanto a los resultados obtenidos de la flora, bibliográficamente para el SAR se reporta un registro de 284 especies, en el buffer del proyecto se registró un total de 143 especies con un levantamiento de 124 sitios de muestreo. El muestreo se realizó para un total de 18 tipos de vegetación y 5 usos de suelo de acuerdo con INEGI. Los resultados obtenidos de campo no fueron analizados por agrupación como se presento en la descripción de los tipos de vegetación. El método para la selección de los sitios de muestreo se orientó hacia aquellos tipos de vegetación y usos de suelo mejor representados (Agricultura de riego anual y semipermanente y matorral desértico micrófilo, pastizal natural, matorral xerófilo).

De las especies muestreadas las familias mejor representadas son Asteraceae con un registro total de 26 especies (18.2 %), Poaceae contiene 22 especies (15.4 %), Fabaceae presenta 19 especies (13.3 %), Cactaceae aporta 13 especies (9.1 %). En cuanto a su forma de vida 62 especies (43.4 %) son herbáceas, 33 (23 %) son arbustivas, 25 (17.5 %) arbóreas, 15 (10.5 %) son suculentas y ocho especies (5.6 %) sub arbustivas.

De acuerdo con los análisis de riqueza, los tipos de vegetación mejor representados en cuanto a especies en el buffer del proyecto son vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y matorral desértico micrófilo. Estos tipos de vegetación también son los mejor representados en el SAR, por lo que la riqueza de especies que se registró en el buffer del proyecto está bien representada en el SAR como fuera de este.

Las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que se registraron en el trabajo de campo fueron: *Olneya tesota* en categoría sujeta a protección especial y *Carnegiea gigantea* en categoría de amenazada, ninguna especie es endémica de México por lo que están bien representadas en la parte sur del desierto de Estados Unidos y en el Norte de México.

De acuerdo con la revisión bibliográfica de la fauna en el SAR, se registró un total de 325 especies pertenecientes a las principales clases (amphibia, aves, mammalia y reptilia). En cuanto a la fauna registrada de acuerdo con el trabajo de campo en el buffer del proyecto fue de 92 especies. Las especies registradas se encuentran clasificadas en 4 clases, 20 órdenes, 50 familias y 80 géneros. La clase Amphibia cuenta con el registro de 1 orden, 3 familias, 3 géneros y 3 especies. Para la clase Reptilia se registraron 2 órdenes, 7 familias, 10 géneros y 15 especies, de las cuales, la especie *Gopherus flavomarginatus*, fue registrada fuera de las unidades de muestreo. En lo que refiere a la clase Mammalia, se registraron un total de 4 órdenes, 11 familias, 17 géneros y 17 especies. Mientras que el grupo de las Aves se encontró conformado por 11 órdenes, 29 familias, 50 géneros y 57 especies.

La clase aves registró la mayor riqueza (57) y abundancia de especies (628), seguida de la clase mammalia con una riqueza de 17 especies con una abundancia relativa de (373)

registros. En cuanto a los reptiles se registró un total de 15 especies con una abundancia relativa de 36 registros, en cuanto a los anfibios se registró 3 especies con 44 individuos.

De acuerdo con los resultados obtenidos la mayor riqueza y diversidad de aves, mamíferos y reptiles silvestres se localiza en las zonas de matorral desértico micrófilo, el cual es la vegetación predominante en el buffer del proyecto así como en el SAR. En cuanto a los anfibios la mayor riqueza se asoció al pastizal natural, que es el segundo tipo de vegetación mejor representado en el SAR, así como en el buffer del proyecto.

En cuanto a especies en riesgo de fauna de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró a 10 especies de las cuales 7 corresponden a reptiles, 2 aves y un mamífero. Únicamente en peligro de extinción se registró a *Gopherus flavomarginatus*, la cual es una especie endémica de México, sin embargo se distribuye al Norte de México, en el Sureste de Chihuahua, Suroeste de Coahuila y Noreste de Durango por lo que esta especie no es exclusiva del SAR. El resto de las especies en categoría de riesgo son nativas de México por lo que no son exclusivas del SAR ni de México, ya que muchas de estas se encuentran en el sur de Estados Unidos. A excepción de *Aspidoscelis costata* que es otra especie endémica de México, sin embargo es una especie que está bien representada en otros estados de la república Mexicana.

Las madrigueras registradas en el buffer del proyecto tuvieron una representatividad muy baja, sin embargo estas se asociaron principalmente a la especie *Cynomys ludovicianus* y posiblemente también estén asociadas a tortugas.

De acuerdo con la conectividad evaluada en el SAR el proyecto pasará por tipos de vegetación principalmente matorral, el cual tiene una densidad de vegetación baja, así como por bosque de encino, sin embargo son los tipos de vegetación más representativos del SAR y del buffer del proyecto por lo que la conectividad no se vería interrumpida, debido a la naturaleza del proyecto el cual contempla obras temporales que con el tiempo y las medidas de mitigación expuestas en el capítulo 6 de esta MIA, restableciera la conectividad en caso de ser afectada.

Se han contemplado medidas de mitigación para la flora y fauna en el caso de registrar especies en la superficie de modificación del proyecto y por lo tanto se realizarán las acciones necesarias para su protección y manejo adecuado expuestas en el capítulo VI de esta MIA-R.

Capítulo V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN, Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL



ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	4
V.1. Introducción.....	4
V.2. Identificación de impactos ambientales.....	8
V.2.1. Obras, actividades y etapas del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales	8
V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales.....	10
V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno	11
V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales	14
V.3. Valoración de impactos ambientales.....	15
V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia.....	16
V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.....	20
V.3.3. Determinación de la magnitud.....	22
V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.....	22
V.4.1. Pérdida de suelo	23
V.4.2. Afectación a la calidad del suelo	25
V.4.3. Modificación temporal del patrón de flujo hidrológico superficial	28
V.4.4. Contaminación del agua superficial	29
V.4.5. Alteración al confort sonoro.....	31
V.4.6. Contaminación atmosférica	33
V.4.7. Pérdida de cobertura vegetal	34
V.4.8. Modificación a los hábitats.....	37
V.4.9. Desplazamiento de individuos de especies de fauna.....	38
V.4.10. Pérdida de la conectividad.....	41
V.4.11. Modificación del paisaje natural.....	43
V.5. Impactos acumulativos y residuales	44
V.5.1. Impactos Residuales	44

V.5.2. Impactos acumulativos.....	45
V.6. Conclusiones	49

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

V.1. Introducción

Con base en los análisis realizados en los apartados anteriores (los eventos de cambio, la delimitación del SAR, la caracterización y análisis de los componentes ambientales que lo conforman, y su diagnóstico ambiental), en este Capítulo se identifican, describen y evalúan **solo los impactos ambientales negativos** que generará el desarrollo de las obras y/o actividades que conforman el proyecto sobre los componentes ambientales del SAR, así como lo marca el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual dice:

Art. 28º: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebase los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. ...()

Para poder llevar acabo la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno existen numerosas técnicas; sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe considerar lo siguiente:

- a) Describir la acción generadora del impacto.
- b) Predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización ambiental del SAR.
- c) Interpretar los resultados para prevenir los posibles efectos negativos en el SAR.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantizara la estimación de los efectos provocados por la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, y que permitiera reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el mismo. Derivado de ello, el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SAR, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental .

Bajo este contexto, se presenta a continuación, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto (ver Figura V.1.), y que se llevó a cabo para la evaluación del impacto ambiental, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

- a) Identificación.
- b) Evaluación y caracterización.
- c) Análisis y descripción.

En este orden de ideas, primeramente se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos ambientales en los componentes del entorno del SAR (información descrita en el Capítulo II respecto a las obras y actividades que conforman al proyecto), así como la descripción de los componentes ambientales del SAR (información descrita en el Capítulo IV). Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. Las relaciones causa-efecto se identificaron con la ayuda de grafos realizados para el

proyecto, que se describen y presentan dentro del apartado de la metodología empleada para la identificación de impactos ambientales del Capítulo VIII.

Una vez identificadas las relaciones causa–efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación; es decir, se establecen los impactos ambientales como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, utilizándose los atributos y una fórmula propuesta por V. Conesa Fdez. - Vítora (2003).

A partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto ambiental, se realiza un análisis de la significancia de los impactos ambientales, misma que se evalúa a través de una serie de criterios: a) eco sistémico, b) de la calidad ambiental de los componentes, y c) jurídico. Posteriormente se describen los impactos ambientales que producirá el proyecto sobre el SAR, finalizando el Capítulo con las conclusiones del mismo.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 "Proyecto Samalayuca - Sásabe"

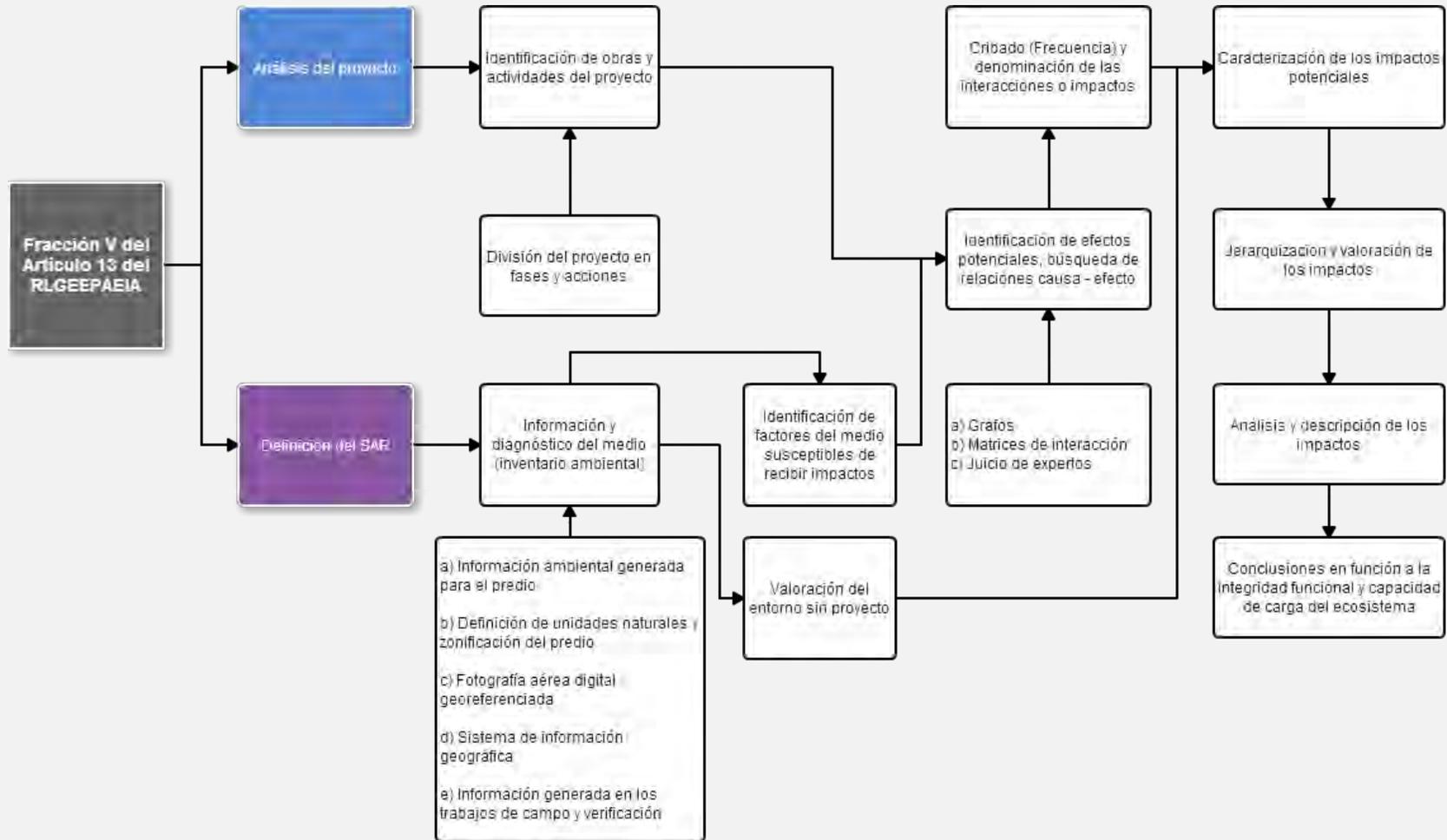


Figura V.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico realizado para el proyecto.

V.2. Identificación de impactos ambientales

Como ya fue mencionado, para la identificación de impactos ambientales se consideraron las obras y actividades susceptibles de producirlos, así como los componentes ambientales susceptibles de ser modificados por el desarrollo del proyecto.

V.2.1. Obras, actividades y etapas del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales

- *Obras*

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, las obras y actividades susceptibles de producir impactos ambientales son las siguientes:

Tabla V. 1. Obras y actividades del proyecto (ver cap. II).

Obras
Interconexión con ducto
Gasoducto subterráneo y cruces (direccionales y a cielo abierto)
Estación de medición y control de flujo y presión
Estación de compresión
Cuarto de control
Trampa de envío y recibo de diablos
Válvulas de seccionamiento
Punto de entrega
Obras temporales
Almacén de acopio
Campamentos

Terrenos de descarga
Taller de mantenimiento
Actividades
Transporte de gas

- *Etapas y actividades*

Para determinar las actividades se desagrega el proyecto en dos niveles: las diferentes etapas de su desarrollo y las actividades concretas de cada etapa que lo conforman.

Etapas: se refiere a los periodos de tiempo en que se divide el proceso del proyecto.

Acciones: se refiere al conjunto de trabajos y/o acciones que se hacen en cada una de las etapas.

Conforme a lo anterior, a continuación se presenta una tabla resumida de las etapas y acciones a realizar en el proyecto.

Tabla V. 2. Etapas y acciones del proyecto (ver cap. II para su descripción detallada).

Etapas	Acciones
Preparación del sitio	Actividades de topografía (preparación del área destinada a transporte (DDV))
	Recepción de la tubería (almacenamiento temporal en terrenos de acopio)
	Desmonte y despalme (para derecho de vía y obras)
	Adecuación de servidumbre voluntaria de paso
	Instalación de obras temporales
Construcción e instalación	Excavación, nivelación, compactaciones, cortes (zanja)
	Instalación del gasoducto (Transporte de tubería, doblado de la tubería, alineado y soldadura de tubería, recubrimiento de las uniones soldadas, colocación de la tubería en la zanja)
	Relleno de zanja
	Instalación de las válvulas (estación de regulación y válvulas de seccionamiento)
	Prueba hidrostática
	Restauración del terreno
	Construcción de obras (estaciones)

Etapas	Acciones
Operación y mantenimiento	Operación (Monitoreo y control de la operación, regulación de presiones y volúmenes de flujo)
	Mantenimiento (Programa de mantenimiento preventivo, inspección y mantenimiento del DDV, supervisión o celaje continuo, detección de fugas, procedimientos de seguridad personal, mantenimiento SCADA y sistema de comunicación, mantenimiento del sistema de medición, mantenimiento a señalización, control de vegetación, sistema de protección catódica, monitoreo del control de la corrosión)

La tabla no incluye la etapa de abandono del sitio al no estar prevista para el proyecto, porque se propone un mantenimiento continuo al mismo.

V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole perceptual. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV de la presente MIA-R. En consecuencia, derivado de la complejidad del entorno y de su carácter del SAR, se desglosan en varios niveles hasta obtener los factores ambientales muy simples y concretos:

Tabla V. 3. Componentes y factores del entorno.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Cantidad de suelo
		Calidad de suelo
	Cuerpos de agua	Patrón de flujo superficial en ríos
		Calidad
	Hidrología subterránea	Calidad
Biótico	Vegetación	Confort sonoro
		Calidad atmosférica
	Fauna	Cobertura vegetal (abundancia y distribución)
		Distribución
		Hábitat
Perceptual	Paisaje	Conectividad
		Calidad visual

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para la identificación de las interacciones proyecto-entorno, se consideraron las siguientes técnicas:

- a) El sistema de información geográfica.
- b) Grafos o redes de interacción causa-efecto.
- c) Matrices de interacción.
- d) Juicio de expertos.

Estas técnicas enlistadas anteriormente son conocidas y reportadas en la bibliografía, describiéndose a detalle cada una de ellas en el Capítulo VIII de la presente MIA.

V.2.3.1. Matrices de interacción

En específico para el proyecto, empleando la técnica de matrices se generó la Matriz de Identificación de interacciones (Tabla V. 4.), la cual permite tanto identificar los impactos negativos que generará el proyecto, como el(los) componente(s) ambiental(es) más afectado(s) por su desarrollo, así como la etapa del proyecto que generará más efectos negativos, permitiendo además la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado.

Esta primera matriz apoya el análisis del grafo, enmarcado en todo momento por el juicio de expertos (profesionistas con experiencia en el campo de biología, geografía, energía, arquitectura e ingeniería ambiental).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

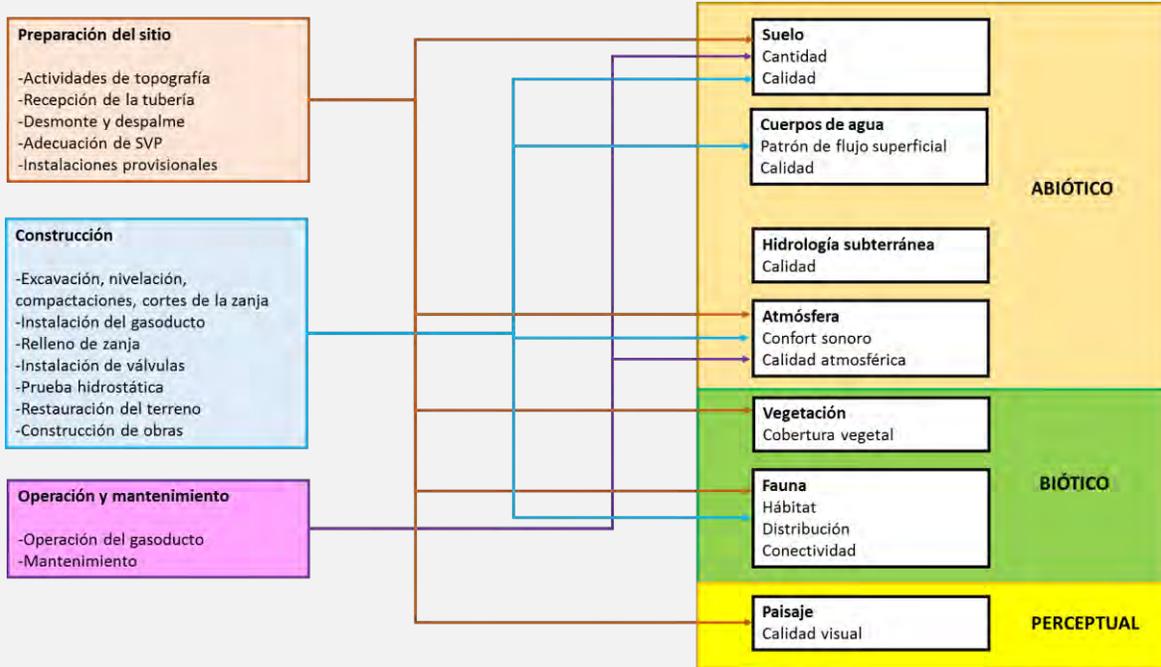


Figura V.2. Grafo de interacción proyecto / medio ambiente.

A continuación se presenta la Matriz de identificación de interacciones (Tabla V.4), donde se determinaron las relaciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y acciones, y el medio en componentes y factores, y que para efectos de interpretación, las interacciones negativas serán identificadas por colores diferentes según la etapa donde se presenten.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Tabla V. 4. Matriz de Identificación de interacciones.

Medio	Componente	Factor	Etapas		Preparación del sitio										Operación y mantenimiento		Interacciones por factor	Interacciones por componente	
			Acciones		Actividades de topografía	Recepción de la tubería	Desmonte y despalme	Adecuación de SVP	Instalaciones provisionales	Excavación, nivelaciones	Instalación del gasoducto	Relleno de zanja	Instalación de válvulas	Prueba hidrostática	Restauración del terreno	Construcción de obras			Operación
Abiótico	Suelo	Cantidad			1			1									2	16	
		Calidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14		
	Cuerpos de agua	Patrón de flujo superficial													1			1	2
		Calidad													1			1	
	Hidrología subterránea	Calidad																0	0
	Atmósfera	Confort sonoro		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	26
Calidad atmosférica			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13		
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal (abundancia y distribución)			1												1	1	
	Fauna	Hábitat			1			1						1			3	8	
		Distribución			1			1									2		
		Conectividad			1			1						1			3		
Perceptual	Paisaje	Calidad visual			1								1			2	2		
Total de interacciones por acciones			1	3	9	3	3	7	3	3	3	3	3	8	3	3	55		
Total de interacciones por etapa			19					30					6						

De acuerdo a la Tabla V.4. Matriz de identificación de interacciones se realizó la Tabla V.5, la cual es un resumen donde se pueden ver rápidamente la cantidad total de interacciones resultantes clasificadas por componente y por etapas.

Para el proyecto resultaron un total de 55 interacciones negativas: 19 que corresponden a la etapa de preparación del sitio, 30 a la etapa de construcción, y 6 a la etapa de operación y mantenimiento.

En cuanto a las interacciones que tendrá el proyecto en cada uno de los componentes ambientales se tiene lo siguiente: 16 corresponden al suelo, 2 a cuerpos de agua, 26 para la atmósfera, 1 para vegetación, 8 para fauna y 2 para paisaje.

Tabla V. 5. Resumen de la Matriz de identificación de interacciones.

		Etapas			
		Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Interacciones por componente
Medio	Componente				
Abiótico	Suelo	6	7	2	15
	Cuerpos de agua	0	2	0	2
	Hidrología subterránea	0	0	0	0
	Atmósfera	8	14	4	26
Biótico	Vegetación	1	0	0	1
	Fauna	3	5	0	8
Perceptual	Paisaje	1	0	0	1
Interacciones por etapa		19	28	6	53

V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones en la matriz (Tabla V.4.), se realizó un cribado para determinar los impactos ambientales derivados de las interacciones proyecto-entorno, con lo que se obtuvieron 11 impactos ambientales (negativos), los cuales se enlistan en la tabla V.6, donde también se indican las causas que los producen.

Tabla V. 6. Identificación de Impactos ambientales por factor y componente ambiental.

Componente	Factor ambiental	No.	Impacto	Causas
Suelo	Cantidad	1	Pérdida de suelo	Por desmonte, despalme y excavación
	Calidad	2	Alteración a la calidad del suelo	Por contaminación y/o compactación
Cuerpos de agua	Patrón de flujo superficial	3	Modificación temporal del patrón del flujo hidrológico superficial	Por la modificación del margen y fondo del río derivado de la reducción del cauce, para la construcción de cruces direccionales a cielo abierto, solo en cuerpos de agua intermitentes
	Calidad	4	Contaminación del agua superficial	Por inadecuado manejo de residuos
Atmósfera	Confort sonoro	5	Alteración al confort sonoro	Por el aumento de decibeles en el ambiente ocasionado por la construcción (el uso de maquinaria y equipo) y operación del proyecto
	Calidad atmosférica	6	Contaminación atmosférica	Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionado por la construcción (el uso de maquinaria y equipo) y operación del proyecto
Vegetación	Cobertura vegetal	7	Pérdida de cobertura vegetal	Por la remoción de la cobertura vegetal
Fauna	Hábitat	8	Modificación a los hábitats	
	Distribución	9	Desplazamiento de individuos de especies de fauna	
	Conectividad	10	Pérdida de la conectividad	Por la construcción del proyecto
Paisaje	Calidad visual	11	Modificación del paisaje natural	Por la remoción de vegetación y construcción de obras

V.3. Valoración de impactos ambientales

De acuerdo a Gómez-Orea (2002)¹, el valor de un impacto ambiental mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y

¹ Evaluación de impacto ambiental. Gómez Orea. 2002

al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de importancia de la alteración.

a) La **importancia** de un impacto es una valoración, la cual expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental y está definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, los cuales son los siguientes: intensidad, extensión, efecto, momento, persistencia, periodicidad, sinergia, reversibilidad, y Recuperabilidad (V Conesa Fdez. – Vítora, 2003)².

b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.

En los siguientes apartados se presenta, en forma general las metodologías llevadas para determinar la **Importancia y Magnitud** de los impactos, mientras que en el Capítulo VIII se indica a detalle los criterios utilizados para estas metodologías.

V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia.

Como se mencionó anteriormente, la importancia de un impacto es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo (para el caso del proyecto se consideraron 10 atributos) que caracterizan dicha alteración.

Por lo que tomando como base el juicio de expertos (ver Capítulo VIII), la Matriz de Identificación de interacciones (Tabla V. 4.), el grafo que le dio origen (Capítulo VIII) y la Tabla de identificación de Impactos ambientales por factor y componente ambiental (Tabla V. 6.),

² Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora. 2003.

se generó la Matriz de caracterización de impactos ambientales (Tabla V. 8.), tomando como base el modelo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) donde a cada uno de los impactos ambientales negativos se les atribuye un valor del 1 al 12 en cada uno de los 9 atributos para después aplicar un algoritmo sencillo de suma.

$$I=\pm(3IN+2EX+EF+MO+PE+PR+3SI+RV+MC)$$

A continuación se presenta en forma general los criterios para cada uno de los atributos seleccionados, mientras que en el Capítulo VIII se describe detalladamente, esto con la finalidad de que la autoridad pueda replicar posteriormente los impactos ambientales identificados para el proyecto.

V.3.1.1. Criterios para la valoración de la matriz de importancia

A continuación se presenta los criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

Tabla V. 7. Criterios para la valoración de atributos.

Atributo	Carácter del atributo	Valor	Atributo	Carácter del atributo	Valor
INTENSIDAD (In)	Baja	1	EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
	Mediana	2		Parcial	2
	Alta	4		Extenso	4
	Muy Alta	8		Total	8
	Total	12		Critica	12
EFFECTO (EF)	Indirecto	1	MOMENTO (MO)	Largo plazo	1
	Directo	4		Mediana plazo	2
				Inmediato	4
				Critico	8
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz < 1 año	1	PERIODICIDAD (PR)	Único	1
	Temporal, 1 a 5 años	2		Irregular	2
	Pertinaz, 5 a 10 años	4		Periódico	4
	Permanente, >10 años	8		Continuo	8

Atributo	Carácter del atributo	Valor	Atributo	Carácter del atributo	Valor
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto plazo <1 año	1	RECUPERABILIDAD (MC)	De manera inmediata	1
	Medio plazo 1 a 10 años	2		A medio plazo	2
	Largo plazo >10 años	4		Mitigable	4
	Irreversible	8		Irrecuperable	8
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1			
	Sinérgico	4			

V.3.1.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales.

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la Matriz de caracterización de impactos ambientales (Tabla V. 8.), misma que permite:

- a) Evaluar los impactos ambientales generados en función del índice de importancia.
- b) Conocer los componentes ambientales más afectados en cada una de las etapas del proyecto.
- c) Identificar el nivel de importancia en cada etapa de los impactos.

A continuación se presenta la Matriz elaborada, indicando en celdas de color rosa y letra roja los valores más altos por cada atributo:

Simbología de la columna “Etapa”:

PS: preparación del sitio

C: construcción

O y M: operación y mantenimiento

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Tabla V. 8. Matriz de caracterización de Impactos ambientales.

Componente	Factor	Impacto	Etapa	In	EX	EF	MO	PE	PR	SI	RV	MC	IMPORTANCIA	
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	PS	4	2	4	4	8	1	4	4	8	57	
			C	1	2	4	4	1	1	1	1	1	22	
	Calidad	Alteración a la calidad del suelo	PS	4	2	4	4	2	2	1	4	4	39	
			C	4	2	4	4	2	2	4	4	4	48	
			O y M	1	2	4	4	1	2	1	4	1	26	
Cuerpos de agua	Patrón de flujo superficial	Modificación temporal del patrón del flujo hidrológico superficial	C	1	1	4	4	1	2	1	1	1	21	
	Calidad	Contaminación del agua superficial	C	1	2	4	4	2	2	1	2	2	26	
Atmósfera	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	PS	1	1	4	4	1	2	1	1	1	21	
			C	2	1	4	4	1	2	4	1	1	33	
			O y M	1	1	4	4	1	8	1	1	1	27	
	Calidad atmosférica	Contaminación atmosférica	PS	1	1	4	4	1	2	1	1	1	21	
			C	2	1	4	4	1	2	4	1	1	33	
			O y M	1	1	4	4	1	8	1	1	1	27	
Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	PS	4	2	4	4	8	1	4	8	8	61	
Fauna	Hábitat	Modificación a los hábitats	PS	2	2	4	4	8	1	4	8	8	55	
			C	1	2	4	4	8	1	1	1	1	29	
	Distribución	Desplazamiento de Individuos de especies de fauna	PS	2	1	4	4	1	1	4	1	1	32	
			C	1	2	4	4	1	1	1	1	1	22	
	Conectividad	Pérdida de la conectividad	PS	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	25
			C	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	25
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	PS	1	2	4	4	8	1	4	2	8	46	
			C	1	2	4	4	8	1	1	8	8	43	

V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.

Con base en la definición de impacto ambiental significativo del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su fracción IX del Artículo 3°, y en los criterios jurídicos y ambientales, descritos a través del Capítulo VIII, a continuación se acotan los rangos de valores del índice de importancia propuestos para la significancia del impacto.

Tabla V. 9. Rangos de significancia de impactos.

Significancia de impactos		Interpretación	Intervalo de valores del índice de importancia
No significativos	Irrelevantes	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	<25
	Moderados	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte.	Entre 26 y 50
Significativos	Severos	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Entre 51 y 75
	Críticos	Alteraciones que aun con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR	>76

A partir de la significancia de impactos se realizó la Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos (Tabla V. 10), la cual es un resumen de la Matriz de caracterización de impactos ambientales (Tabla V. 8), en la que se muestran los impactos ambientales conforme a su significancia en cada una de sus etapas.

Para una mejor visualización de la jerarquía se les ha asignado el código de color según su significancia.

EL valor del índice de importancia en 0 (cero), indica que no hay interacción (impacto) en esa etapa.

Tabla V. 10. Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.

Componentes	Factores del medio	Impacto	Etapas del proyecto			
			Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	
Suelo	Cantidad	1	Pérdida de suelo	57	22	0
	Calidad	2	Alteración a la calidad del suelo	39	48	26
Cuerpos de agua	Patrón de flujo superficial	3	Modificación temporal del patrón del flujo hidrológico superficial	0	21	0
	Calidad	4	Contaminación del agua superficial	0	26	0
Atmósfera	Confort sonoro	5	Alteración al confort sonoro	21	33	27
	Calidad atmosférica	6	Contaminación atmosférica	21	33	27
Vegetación	Cobertura vegetal	7	Pérdida de cobertura vegetal	61	0	0
Fauna	Hábitat	8	Modificación a los hábitats	55	29	0
	Distribución	9	Desplazamiento de Individuos de especies de fauna	32	22	0
	Conectividad	10	Pérdida de la conectividad	25	25	0
Paisaje	Calidad visual	11	Modificación del paisaje natural	46	43	0
Total por etapa				357	302	80

En la Tabla anterior también se muestra la sumatoria total del índice de importancia obtenido en cada impacto, por lo que se puede observar que en las etapas de preparación del sitio (con 357) y construcción (con 302) es donde se producirán la mayoría de los impactos ambientales, así como de mayor importancia, mientras que en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto (con 80), los impactos serán de menor significancia.

V.3.3. Determinación de la magnitud

Como se mencionó anteriormente, el valor de un impacto ambiental se expresa en términos de la importancia y la magnitud, por lo que estas características definen la relevancia del impacto.

La magnitud, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SAR. A través del Capítulo VIII, se describen a detalle los criterios que fueron empleados para la caracterización de los impactos ambientales identificados, como son los criterios: jurídico, eco sistémicos (integridad funcional), calidad ambiental (percepción del valor ambiental) y capacidad de carga.

V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.

Una vez identificados los impactos ambientales, su significancia en cada etapa y su magnitud se procede a realizar la descripción y análisis de ellos. El análisis se presenta para cada impacto ambiental, describiendo los siguientes elementos:

- a) Impacto ambiental
- b) Medio, componente y factor afectados
- c) Índice de importancia por etapa y con color que determina la significancia asignada
- d) Descripción y justificación para dicha determinación

Conforme a lo anterior, en el siguiente apartado se presenta la descripción de los impactos ambientales obtenidos para el proyecto.

V.4.1. Pérdida de suelo

IMPACTO AMBIENTAL		PÉRDIDA DE SUELO		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
57	Preparación del sitio	Abiótico	Suelo	Cantidad
22	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

La remoción de la vegetación no solo implicará la pérdida de cobertura vegetal sino que también causará la pérdida de suelo al quedar expuesto, lo que representa un impacto ambiental.

El impacto ambiental se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio, durante las actividades de desmonte y despalme del derecho de vía (DDV) y de las superficies destinadas para las obras e infraestructura del proyecto. En el despalme se presenta la mayor afectación al componente, debido a que, mediante maquinaria pesada, se remueve por completo la capa superficial del suelo.

Cabe destacar que el área a desmontar del proyecto (DDV) corresponde a un 88.81% de superficies donde existe vegetación, mientras que el 11.19% corresponde a lugares donde se ha dado un constante cambio uso de suelo para agricultura, ganadería y zonas urbanas, por lo que se ha ido perdiendo suelo en estas zonas.

Como es de conocerse, en el suelo se tiene una primera capa fértil en la cual se encuentra materia orgánica generada a partir de fragmentos de vegetación y que es susceptible de perderse con la remoción del suelo. Por otra parte, la pérdida de suelo también es

resultado de la erosión que se presenta al quedar el suelo desnudo; es decir, desde el momento en que la vegetación es removida, facilitando de esta manera los efectos erosivos de tipo hídrico y eólico, ocasionando pérdida del mismo, de igual forma puede generar la compactación y endurecimiento del suelo, lo que a su vez también provocaría la afectación a la calidad del suelo.

Esto ocurriría solo en el suelo de la superficie DDV (ver Capítulo II), en la cual por seguridad será necesario mantenerla sin vegetación y sin algún otro elemento. Mientras que el suelo que sea removido en las superficies para la construcción de los cuartos de control, estaciones de compresión, medición y control de flujo y presión y obras auxiliares, no presentará erosión porque se establecerán bases de concreto para estas obras.

También, durante la etapa de construcción, en la Franja de Servidumbre de paso, el suelo será removido hasta 2 m aprox. de profundidad para la excavación de las zanjas a lo largo de la longitud del proyecto (ver Capítulo II). Sin embargo en la construcción, esta se volverá a rellenar con el material obtenido de la misma excavación, por lo que parte del suelo será regresado a su lugar de origen, asegurando así de no introducir materiales diferentes a los que se encuentran en el lugar.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de pérdida de suelo aun y cuando es valorado como **significativo**, pero con la implementación adecuada de medidas de prevención, el proyecto no afectará los procesos edafológicos del SAR.

V.4.2. Afectación a la calidad del suelo

IMPACTO AMBIENTAL		ALTERACIÓN A LA CALIDAD DEL SUELO		
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
39	Preparación del sitio	Abiótico	Suelo	Calidad
48	Construcción			
26	Operación y mantenimiento			

La contaminación al suelo por el inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos, así como la compactación del mismo podría causar la alteración a la calidad del suelo, lo que representa un impacto ambiental.

Por Contaminación

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán generados residuos sólidos y líquidos derivados de las diferentes actividades involucradas en estas etapas para el desarrollo del proyecto (instalación de obras e infraestructura).

Durante la etapa de operación del proyecto, el suelo también podrá verse contaminado al momento de realizar la limpieza de las obras, ya que será necesario utilizar sustancias químicas y herramientas de limpieza, con lo cual también se generarán residuos líquidos y sólidos.

Se estima que los residuos a generar por el proyecto serán los siguientes:

- Residuos sólidos

Los residuos orgánicos provenientes del personal de obras como comida, residuos derivados de los materiales de construcción como cimbra, placas y/o varillas de acero, cartones, cemento. El almacenamiento de éstos se hará en contenedores diferentes para cada uno de ellos, y los cuales se pondrán a disposición de una empresa concesionada y autorizada para su adecuado manejo. El inadecuado manejo de estos residuos o la ausencia de medidas de prevención, se prevé la contaminación al suelo por esos residuos.

- Residuos líquidos

-Los residuos provenientes de la maquinaria pesada como combustibles, aceites, hidrocarburos y lubricantes, pudieran representar riesgos por derrames accidentales al suelo.

-Los residuos derivados de la construcción e instalación de obras como serian aditivos, soldaduras, solventes y lubricanes. El almacenamiento de estos residuos se hará en contenedores diferentes para cada uno de ellos, para que después se pongan a disposición de una empresa concesionada y autorizada para su adecuado manejo. El inadecuado manejo de estos residuos, o la ausencia de medidas de protección, pueden ocasionar la contaminación del suelo por derrames accidentales al suelo.

-Los residuos derivados de los baños portátiles. Cabe mencionar que las aguas residuales provenientes de los baños portátiles serán puestas a disposición de una empresa concesionada y autorizada; sin embargo, ante la ausencia de mantenimiento a estas instalaciones se pudiera ocasionar la contaminación al suelo por este tipo de residuos.

-Residuos derivados de la perforación horizontal dirigida en cuerpos de agua como son combustibles o fluidos que sirven como lubricantes.

-Los residuos derivados de la prueba hidrostática (ver Capítulo II). En esta prueba será utilizada agua tratada, la cual después de haber pasado por la tubería se almacenará temporalmente en tanques ubicados sobre el derecho de vía (DDV), para después ser

utilizada para riego. Por lo que sin el adecuado manejo de estos residuos se prevé una afectación al suelo por derrames accidentales.

Como se describe en el Capítulo IV, el suelo se ha ido contaminado por el uso de agroquímicos en zonas agrícolas o por el derrame de aceites e hidrocarburos utilizados para realizar las actividades agrícolas, por lo que la contaminación que pudiera generar el proyecto se adicionaría.

En cuanto a las áreas de vegetación en las que incidirá el proyecto, estas se verá más afectadas por el inadecuado manejo de residuos líquidos y sólidos.

No obstante, en ambos casos (suelos modificados o suelos con vegetación), se proponen medidas de prevención y mitigación para minimizar la alteración de la calidad de suelo por contaminación.

Por compactación

Cabe destacar que el área a desmontar del proyecto (DDV) corresponde a un 88.81% de superficies donde existe vegetación, mientras que el 11.19% corresponde a lugares donde se ha dado un constante cambio uso de suelo para agricultura, ganadería y zonas urbanas, por lo que la calidad del suelo en estas zonas han ido perdiendo sus características, ya que se ha generado la compactación y endurecimiento del suelo, así como la pérdida de materia orgánica, principal elemento que compone la primera capa del suelo.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de contaminación de suelo es valorado como **no significativo**, por lo que, conjunto con el impacto de pérdida de suelo, no se verán afectados los procesos edafológicos del SAR.

V.4.3. Modificación temporal del patrón de flujo hidrológico superficial

IMPACTO AMBIENTAL		MODIFICACIÓN TEMPORAL DEL PATRÓN DEL FLUJO HIDROLÓGICO SUPERFICIAL			
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor	
0	Preparación del sitio	Abiótico	Cuerpo de agua	Patrón de flujo	
21	Construcción			superficial	
0	Operación y mantenimiento				

La modificación temporal del patrón de flujo hidrológico superficial se dará por el cambio temporal del margen y fondo de los ríos intermitentes, derivado de la reducción del cauce para la construcción de cruces del proyecto en cuerpos de agua intermitentes utilizando el método a cielo abierto, lo que representa un impacto ambiental.

El proyecto considera la construcción de los cruces en temporada de estiaje (octubre a junio), ya que como se menciona en el Capítulo IV, en esta época no hay lluvias por lo que los ríos se encuentran sin agua, no siendo necesario modificar el cauce de los ríos. Aun así, si en algún momento se presentarán lluvias atípicas, solo en ese momento se modificará los márgenes del cauce de los ríos. No obstante nunca se interrumpirá completamente la corriente del flujo hidrológico, ya que durante la instalación de la tubería del gasoducto será utilizada la técnica de cruce a cielo abierto. En esta técnica de construcción se modifica temporalmente el margen del río, porque reduce primeramente una sección (a la mitad) para poder instalar la tubería en un entorno seco y después la otra mitad, por lo que se mantiene en constante movimiento, garantizando así que no sea afectada la cantidad de agua que fluye hacia las cuencas bajas del área de referencia (mencionado en el capítulo IV).

- **Sitio Ramsar**

Rememorando lo descrito en el Capítulo III, el proyecto atraviesa el sitio Ramsar *Sierra de Ajos*, el cual se sustenta por el agua proveniente de ríos perenes como el río San Pedro y los ríos tributarios que lo conforman a lo largo de la cuenca con el mismo nombre. Sin embargo, el trazo del proyecto se encuentra en la parte alta de la cuenca, atravesando pequeños ríos tributarios de condición intermitente, los cuales no son de gran aporte al Sitio Ramsar.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación temporal del patrón de flujo hidrológico superficial es valorado como **no significativo**, no obstante, sí se diera el impacto, este solo será temporal (durante la construcción en temporada de lluvias), no afectará el proceso hidrológico del SAR ni el sitio RAMSAR por el que atraviesa el proyecto.

V.4.4. Contaminación del agua superficial

IMPACTO AMBIENTAL		CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
0	Preparación del sitio	Abiótico	Cuerpo de agua	Calidad
26	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

El inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos, así como el derrame accidental de sustancias podrían causar la contaminación del agua superficial en ríos perennes e intermitentes en temporada de lluvias, lo que representa un impacto ambiental.

Para la instalación de la tubería del gasoducto para cruzar los ríos intermitentes como perennes, serán utilizados dos métodos de construcción: cruce a cielo abierto y por perforación horizontal dirigida (HDD). En ambos métodos se generarán residuos sólidos y líquidos derivados de las diferentes actividades para la instalación de la tubería.

Los residuos generados por cada método de construcción son los siguientes:

Tipo de residuo		Tipo de cruce	
		Cielo abierto	HDD
Residuos sólidos	-Los residuos orgánicos provenientes del personal de obras como comida	✓	✓
	-Los residuos derivados de los materiales de construcción como cimbra, placas y/o varillas de acero, cartones, cemento. El almacenamiento de estos se hará en contenedores diferentes para cada uno de ellos, y los cuales se pondrán a disposición de una empresa concesionada y autorizada para su adecuado manejo.	✓	✓
Residuos líquidos	-Los residuos provenientes de la maquinaria como combustibles, aceites, hidrocarburos y lubricantes, mismos que pudieran representar riesgos por derrames accidentales al cauce de río.	✓	✓
	-Los residuos derivados de la construcción de obras y cruces a cielo abierto e instalación de la tubería, como serian aditivos, soldaduras, solventes y lubricantes. El almacenamiento de estos residuos se hará en contenedores diferentes para cada uno de ellos, para que después se pongan a disposición de una empresa concesionada y autorizada para su adecuado manejo.	✓	-
	-Los residuos derivados de los baños portátiles cercanos a los cruces. Cabe mencionar que las aguas residuales provenientes de los baños portátiles serán puestas a disposición de una empresa concesionada y autorizada, por lo que no serán vertidos a cauces de ríos intermitentes ni perennes; sin embargo, ante un manejo inadecuado puede ocasionar la contaminación del agua.	✓	✓
	-Los residuos derivados de la prueba hidrostática (ver Capítulo II). En esta prueba será utilizada agua tratada, la cual después de haber pasado por la tubería se almacenará temporalmente en tanques ubicados sobre el derecho de vía (DDV), para después ser utilizada para riego. Cabe mencionar que el agua tratada mantendrá la calidad que la autoridad competente lo solicite.	✓	-
	-También se podrá dar la contaminación accidental al agua por manejo inadecuado de combustibles o fluidos que sirven de lubricante durante la perforación horizontal dirigida en cuerpos de agua perennes.	-	✓

En el Capítulo IV, se hace mención de que solo el río San Pedro, en Sonora, tiene contaminantes como agroquímicos que provienen de las actividades de ganadería,

agricultura y deforestación; así como también aguas negras provenientes de la zona urbana de Cananea. Mientras que en los demás ríos la calidad del agua es adecuada.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de contaminación del agua superficial en cuerpos de agua perennes es valorado como **no significativo**, al no modificar la calidad del agua superficial.

V.4.5. Alteración al confort sonoro

IMPACTO AMBIENTAL		ALTERACIÓN AL CONFORT SONORO		
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
21	Preparación del sitio	Abiótico	Atmósfera	Confort sonoro
33	Construcción			
27	Operación y mantenimiento			

El aumento de decibeles en el ambiente ocasionado por la construcción y operación del proyecto producirá una alteración al confort sonoro, lo que representa un impacto ambiental.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción es necesario el uso de equipo y maquinaria tanto pesada como ligera, y los cuales producirá niveles de ruido que se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentren operando estos equipos. Cabe mencionar que en esta etapas el ruido solo se producirá en días y horarios laborales adecuándose a la NOM-081-SEMARNAT-1994, que marca que el nivel de ruido será de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante

las 22:00 a 6:00 horas, salvo cuando se utilice la maquinaria pesada. En este sitio de manera temporal y por periodos cortos de tiempo se alcanzarán hasta 95 dB(A) a 1 m de la fuente (ver Capítulo II).

Durante las actividades de excavación de la zanja, en algunos puntos se podría requerir la utilización de explosivos, los cuales pueden generar hasta 180dB, pero solo serán en momentos específicos y en periodo de tiempo cortos. Así mismo, las actividades para el uso de explosivos se adecuarán a la NOM-023-STPS-2012 y a los requisitos que solicite la Secretaria de la Defensa Nacional (SEDENA).

También durante la etapa de operación, en las Pruebas hidrostáticas, es necesario pasar agua por la tubería por medio de la utilización de bombas temporales por lo que también se produciría ruido en los puntos específicos donde se encuentren estas. Además después en la operación de los cuartos de control, estaciones de medición y compresión y el mantenimiento de la tubería por medio de las Trampas de envío y recibo de diablos (TRED), el ruido producido por la salida a presión de gases y uso de maquinaria será constante, ubicándose también en lugares específicos.

De acuerdo al Capítulo IV, en el 8.85% aprox. de la superficies del SAR existen usos de suelo asociados con la agricultura, y en los cuales en un día común se pueden percibir un promedio de 35 dB. No obstante es necesario el uso de maquinaria (tractores, podadoras, motosierras, etc.) que ayudan a realizar las actividades de agricultura, la cuales generan entre 80 hasta 120 dB en periodos de tiempo cortos pero constantes.

Sin embargo, las obras y actividades del proyecto que producen ruido se presentarán en periodos de tiempo cortos, además de que las obras estarán en zonas abiertas y libres, por lo que el ruido puede ser dispersado rápidamente; además tampoco existen otro tipo de obras industriales o similares y que aumente la cantidad promedio de dB del ambiente.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de alteración al confort sonoro es valorado como **no significativo**.

V.4.6. Contaminación atmosférica

IMPACTO AMBIENTAL		CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA		
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
21	Preparación del sitio	Abiótico	Atmósfera	Calidad atmosférica
33	Construcción			
27	Operación y mantenimiento			

Las emisiones de polvo y gases de combustión en el ambiente ocasionado por la construcción y operación del proyecto producirán una contaminación atmosférica, lo que representa un impacto ambiental.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción es necesario el uso de equipo y maquinaria tanto pesada como ligera, y los cuales generarán la emisión de polvos y gases de combustión.

Durante la etapa de operación, en las Pruebas hidrostática, es necesario pasar agua por la tubería por medio de la utilización de bombas temporales, por lo que también habrá emisión de gases de combustión.

Después en la etapa de operación del proyecto, la emisión de gases de combustión será constante debido al funcionamiento de las obras como las estaciones de compresión,

válvulas y cuartos de control; mientras que las emisiones de gas natural (en caso de la utilización de TRED) serán solo temporales.

Sin embargo, la ubicación del proyecto se encuentra en una zona donde el efecto del viento es dinámico, lo que permite la dispersión de los polvos, aunado a que es un espacio abierto. También la generación de emisiones será solo durante las horas laborales, y se apegará a las normas aplicables en materia de emisión de gases de combustión: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-2006.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de contaminación atmosférica es valorado como **no significativo**.

V.4.7. Pérdida de cobertura vegetal

IMPACTO AMBIENTAL		PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL			
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor	
61	Preparación del sitio	Biótico	Vegetación	Cobertura	vegetal
0	Construcción			(abundancia	y
0	Operación y mantenimiento			distribución)	

La remoción de vegetación producirá pérdida de individuos de especies de vegetales de los ecosistemas presentes en el trazo del proyecto (en diferentes estados de conservación) y la pérdida de los beneficios de los servicios ecosistémicos, que además representan el hábitat de la fauna silvestre que se encuentra en el trazo del proyecto, por lo que se considera un impacto ambiental.

El impacto ambiental se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio, durante las actividades de desmonte de derecho de vía (DDV) y de las superficies destinadas para las obras e infraestructura del proyecto. En el desmonte se presenta la mayor afectación a la abundancia y distribución de las especies de la cobertura vegetal, debido a que, mediante maquinaria pesada, se remueve por completo los individuos de la vegetación existente, y además también se remueve la capa superficial del suelo. Cabe mencionar que la remoción de vegetación deberá hacerse en su totalidad en la superficie de la Servidumbre voluntaria de Paso del DDV (ver Capítulo II), en la cual por seguridad es necesario mantenerla sin vegetación ni algún otro elemento. En caso contrario, en la Franja de uso temporal, la vegetación se podría restablecerá lentamente, ya que en esta franja se podrá revegetarse, no permitiendo así tampoco la futura erosión del suelo.

Como se menciona en el Capítulo IV, el SAR está conformado por 27 tipos de vegetación (en un 87.96% aprox.) siendo el tipo de vegetación de Matorral xerófilo y pastizal los que predominan dentro del SAR; y 11 tipos de usos de suelo (en un 12.04% aprox.) (Para mayor detalle ver Capítulo IV). Y con respecto a la vegetación que se encuentra en el DDV, el 88.81% aprox. corresponde a zonas con vegetación, mientras que 11.19% corresponde a tipos de uso de suelo como Asentamientos urbanos, agro ecosistemas, cuerpos de agua, y minas.

- **Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

De acuerdo al Capítulo IV, dentro del SAR, de acuerdo al trabajo de campo, en el buffer se encontraron 2 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas especies son consideradas especies en riesgo debido a diferentes amenazas como son el cambio de uso de suelo forestal a agrícola. La especie *Olneya tesota*, tienen una distribución amplia, no solo en los estados del noroeste de México sino también el noroeste de Estados Unidos. Mientras

que la especie *Carnegiea gigantea* tiene una distribución un poco más restringida pero se distribuye por todo el desierto de Sonora hasta Estados Unidos.

Sin embargo el proyecto considera actividades de rescate y reubicación de la vegetación a lo largo de trazo del proyecto, no solo de especies en categoría de riesgo sino de todo tipo de categoría.

- **Área natural protegida**

Como se mencionó en el Capítulo III, el proyecto atraviesa el ANP *Janos*, sin embargo, las obras estarán emplazadas dentro del derecho de vía de la carretera existente Janos – Monteverde, en la cual ya no hay vegetación, por lo que no se prevé alguna afectación a la cobertura vegetal.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de pérdida de cobertura vegetal es valorado como **significativo**, debido al gran porcentaje de cobertura vegetal a remover, sin embargo se garantiza la supervivencia y distribución de las especies vegetales del SAR.

V.4.8. Modificación a los hábitats

IMPACTO AMBIENTAL		MODIFICACIÓN A LOS HÁBITATS		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
55	Preparación del sitio	Biótico	Fauna	Hábitat
29	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

La remoción de vegetación en zonas terrestres y la reducción temporal del cauce, en temporada de lluvias modificará los hábitats terrestres y acuáticos, lo que representa un impacto ambiental.

Zona terrestre

El impacto en la zona terrestre se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio, durante las actividades de desmonte del derecho de vía (DDV) y de las superficies destinadas para las obras e infraestructura del proyecto, ya que la remoción de vegetación no solamente afectará a la vegetación existente en el trazo del proyecto sino que también a la fauna la cual necesita de un espacio para vivir. Las especies de fauna requieren un hábitat que les ofrezca agua, alimento, una cobertura vegetal que los proteja de amenazas exteriores y un espacio donde puedan desplazarse, y los cuales satisfagan sus necesidades reproductivas, fisiológicas y de nutrición. Por lo que al momento de realizar la remoción de cobertura vegetal en el área de proyecto, estos elementos se verán reducidos.

Como se ha ido mencionando con anterioridad, la vegetación existente en el SAR corresponde a un 87.96% aprox. de su totalidad (ver Capítulo IV), y considerando que la vegetación forma parte del hábitat, en el DDV solo se removerá un 0.062% aprox. de vegetación con respecto al SAR.

Zona acuática

El impacto de hábitats acuáticos se dará en cuerpos de agua y el cual es producido por la construcción de cruces direccionales a cielo abierto en cuerpos de agua intermitentes en temporada de lluvias. Esto modificará temporalmente (durante la construcción) el cauce del río, ya que es necesario la desecación, primeramente de una mitad del cauce y después de la otra mitad (para mayor detalle ver Capítulo II), lo que conlleva la modificación de los micro hábitats que se encuentren ahí. Cabe destacar que este impacto solo se producirá si la realización del proyecto se hace en temporada de lluvias, sin embargo el proyecto considerará la temporada de estiaje para la construcción de los cruces direccionales, por lo que el impacto no está previsto.

También se destaca que el proyecto contempla el rescate y reubicación de flora y fauna que se encuentre a lo largo del trazo el proyecto.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de afectación a los hábitats terrestres y acuáticos es valorado como **significativo** debido al gran porcentaje de cobertura vegetal a remover y por lo tanto hábitats modificados, sin embargo se garantiza mantener los hábitats existentes del SAR.

V.4.9. Desplazamiento de individuos de especies de fauna

IMPACTO AMBIENTAL	Desplazamiento de individuos de especies de fauna			
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
32	Preparación del sitio	Biótico	Fauna	Distribución
22	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

La remoción de vegetación en zonas terrestres y la reducción temporal del cauce, modificará los hábitats terrestres y acuáticos, desplazando a otras zonas a los individuos de especies de fauna, lo que representa un impacto ambiental.

Zona terrestre

El impacto en la zona terrestre se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio, durante las actividades de desmonte derecho de vía (DDV) y de las superficies destinadas para las obras e infraestructura del proyecto. En el desmonte y despalle del sitio, por la remoción de vegetación y zonas agrícolas, se presentará el desplazamiento de las especies terrestres de fauna que habita ahí, ya que el cambio de uso de suelo modifica la distribución y abundancia de las especies de flora y con ello la estructura de la vegetación, por lo tanto se tiene como consecuencia una afectación en la oferta del alimento y resguardo para la misma, así como el dispersamiento de las especies que habitan ahí.

Durante la etapa de construcción, el ruido ocasionado por la maquinaria y equipo, así como el uso de explosivos para la excavación de la zanja, producirá una afectación a la fauna, la cual se prevé se desplace hacia lugares donde el nivel de decibeles del ambiente sea menor.

Como se ha ido mencionando con anterioridad, la vegetación existente en el SAR corresponde a un 87.96% aprox. de su totalidad (ver Capítulo IV), y que poco a poco se ha ido modificando debido al cambio de uso de suelo a urbano y agrícola o pecuario, los cuales desplazan a los grupos de especies de fauna que se encuentran en los diferentes hábitats.

Zona acuática

Ahora bien, si la construcción de cruces direccionales a cielo abierto en cuerpos de agua intermitentes se da en temporada de lluvias, podría producir la modificación temporal del cauce del río, por lo que también se verá implícito la modificación del hábitat y por lo cual las especies de fauna acuática como peces y anfibios, que se encuentren en el área del proyecto se desplazarán a otras zonas donde se tenga las características óptimas para su supervivencia.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo al Capítulo IV, dentro del SAR, bibliográficamente se encontraron 2 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010: la especie *Bison bison* (mamífero), el cual aun y cuando es una especie en peligro de extinción en México, actualmente se presenta en poblaciones estables en Estados Unidos; la especie *Coluber flagellum* (reptil), la cual tiene una amplia distribución en los desiertos del noreste del país, extendiéndose hacia Estados Unidos.

Mientras que de acuerdo a trabajo de campo, se reportaron un total de 10 especies de los cuales 2 son aves, 7 reptiles y 1 mamíferos. De las cuales 9 tienen amplia distribución por diferentes estados del noreste del país y extendiéndose a territorio de Estados Unidos.

Sin embargo el proyecto considera actividades de rescate y reubicación de fauna a lo largo de trazo del proyecto, no solo de especies en categoría de protección sino de cualquier especie que por sus características así lo requiera.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de desplazamiento de individuos de especies de fauna incluyendo especies en la NOM es valorado como **no significativo** por lo que no se pone en riesgo las poblaciones de fauna.

V.4.10. Pérdida de la conectividad

IMPACTO AMBIENTAL		PÉRDIDA DE LA CONECTIVIDAD		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
25	Preparación del sitio	Biótico	Fauna	Conectividad
25	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

La remoción de vegetación, la excavación de la zanja para la colocación de la tubería y la construcción de cruces producirá la pérdida de la conectividad, lo que representa un impacto ambiental.

Zona terrestre

El impacto en zona terrestre se dará en la etapa de preparación del sitio y construcción, desde el desmonte y despalme de la cobertura vegetal para obras y DDV del proyecto, aunado también con las excavaciones de la zanja de aprox. 2 m de profundidad para la colocación de la tubería, no permitirá el paso seguro de la fauna que se encuentre en el lugar, ya que dejará una área desprotegida de elementos (vegetación y suelo) que garanticen el movimiento seguro. Sin embargo después de la colocación de la tubería, la zanja será rellenada con el mismo material por lo que la conectividad para fauna local se podrá restablecer.

Como se menciona en el Capítulo IV, existe una serie de corredores biológicos a lo largo del SAR que no tiene alguna interrupción y los cuales pueden ser identificados a una escala de mayor como lo es el Área de referencia, y que se encuentran en la Sierra Madre Occidental y en la Llanura Sonorense. Sin embargo, el trazo pasara por vegetación de

bosque de encino y matorral los cuales son los más representativos del SAR y del buffer del proyecto por lo que la conectividad no se vería interrumpida, debido a la naturaleza del proyecto el cual contempla obras temporales que con el tiempo y las medidas de mitigación expuestas en el capítulo 6 de esta MIA, restablecerán la conectividad.

Visto a una escala mucho menor, las carreteras, poblados y campos agrícolas y pecuarios existentes, han ido interrumpiendo los corredores biológicos. Por ello, cabe mencionar que la mayoría del trazo del proyecto, se encuentra y está cerca del derecho de las carreteras existentes, por lo que se ubican en zonas que no cumplen con las características de corredores biológicos.

Zona acuática (cuerpos de agua intermitentes)

Si se llegara a hacer obras de construcción en cuerpos de agua intermitentes en temporada de lluvias, se podría producir el impacto ya que esto modificará temporalmente el cauce del río desecando primeramente una mitad del cauce y después de la otra mitad (ver capítulo II), por lo que la superficies que se encontraban bajo el agua en ese momento quedará secas y desprotegidas, de manera que la fauna acuática, como peces y anfibios, no podrá desplazarse por esas áreas, perdiendo así la conectividad.

Cabe destacar que el impacto, en ambos casos, terrestre y acuático, solo será temporalmente, mientras duren las etapas de construcción. Es por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de conectividad es valorado como **no significativo** y no afectará los corredores biológicos que pudieran existir a nivel SAR y a nivel proyecto.

V.4.11. Modificación del paisaje natural

IMPACTO AMBIENTAL		MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL		
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
46	Preparación del sitio	Perceptual	Paisaje	Calidad visual
43	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

Debido a la naturaleza del proyecto, este causará la modificación del paisaje natural del polígono del proyecto, por lo que es considerado un impacto al componente perceptual.

El impacto se dará primeramente durante la etapa de preparación del sitio durante las actividades de desmonte y despalle de vegetación. Estas actividades contemplan la alteración de carácter local de las escalas visuales a lo largo del trazo del proyecto, debido a que durante la vida útil del proyecto (estimado en 50 años, como se indica en el capítulo II), se eliminarán de elementos (vegetación) que conforman el paisaje, por lo que quedará un "vacío" a lo largo del trazo del proyecto, causando un impacto al paisaje.

También durante la construcción de las obras como estaciones de medición y válvulas, también se alterará el carácter local debido a la inclusión de elementos con formas y texturas antrópicas, (como serían líneas rectas y materiales como cemento y/o acero).

Es por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo a la índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de conectividad es valorado como **no significativo** y no afectará la calidad visual del paisaje a nivel SAR.

V.5. Impactos acumulativos y residuales

De acuerdo al REIA en su fracción V del Artículo 13, la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales, por lo que en los siguientes puntos se hace énfasis en estos tipos de impactos.

V.5.1. Impactos Residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso eco sistémico dentro del SAR reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. Así también el REIA en su fracción X del Artículo 3°, describe a un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.

Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la Recuperabilidad (MC), y que hayan sido calificados con valor máximo (8); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la

aplicación de medidas. Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos ambientales residuales:

Tabla V. 11. Impactos ambientales residuales.

Componente	Factor	Impacto	Etapas	MC	IMPORTANCIA
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	PS	8	61
Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	PS	8	65
Fauna	Hábitat	Modificación a los hábitats	PS	8	59
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje natural	PS	8	50

Los impactos residuales identificados para el proyecto son producto implícito de la remoción de cobertura vegetal, ya que al remover esta, se dará la pérdida de cobertura vegetal y suelo, modificando así los hábitats.

V.5.2. Impactos acumulativos

El REIA en su fracción VII del Artículo 3°, describe a un impacto acumulativo como el impacto donde su efecto en el ambiente resulte 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.

Por ello el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

V.5.2.1. Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SAR.

Como se ha mencionado con anterioridad, dentro del SAR se encuentran diferentes tipos de vegetación y que a través del tiempo han dado un cambio de uso de suelo para asentamientos urbanos, campos agrícolas y pecuarios, y de minería (a estos llamaremos obras y actividades anteriores).

Para determinar los componentes afectados previamente por los impactos de las obras y actividades anteriores dentro del SAR, primeramente se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los impactos producidos por las obras y actividades anteriores y el presente proyecto.

Tabla V. 12. Matriz de Identificación de impactos por obras y actividades anteriores en el SAR, incluyendo el proyecto a evaluar.

Componente	Impacto	Proyectos			
		Agro sistemas (Campos para agricultura y ganadería)	Asentamientos urbanos (poblaciones e infraestructura)	Minería	Proyecto
Suelo	Pérdida de suelo	X	X	X	X
	Alteración a la calidad del suelo	X	X	X	X
Cuerpos de agua	Modificación temporal del patrón del flujo hidrológico superficial			X	X
	Contaminación del agua superficial		X	X	X
Hidrología subterránea	Contaminación al acuífero	X	X	X	
	Extracción de agua del acuífero	X	X	X	
Atmosfera	Alteración al confort sonoro	X	X	X	X
	Contaminación atmosférica	X	X	X	X
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	X	X	X	X
Fauna	Modificación a los hábitats	X	X	X	X
	Desplazamiento de Individuos de especies de fauna	X	X	X	X
	Pérdida de la conectividad	X	X	X	X
Paisaje	Modificación al paisaje natural	X	X	X	X

V.5.2.2. Identificación impactos acumulativos del proyecto.

Cuando el efecto en el ambiente resulta de ***la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.*** Derivado de lo anterior, se puede decir que todos los impactos son acumulativos, sin embargo no todos son significativos y algunos de ellos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación.

Para obtener los impactos acumulativos aun y cuando son implementadas las adecuadas medidas de mitigación, se procedió a realizar la siguiente tabla (Tabla V.13.) en el cual se coloca tres columnas:

-En la 1ra. Columna se colocaron los impactos acumulativos obtenidos en la Tabla V.12.;

-En la 2da. Columna se identifican los impactos cuyos efectos no pueden eliminarse aun con medidas de mitigación (este dato se obtiene en función del atributo de la Recuperabilidad –MC-, y que hayan sido calificados con valor máximo -8- en la Tabla V.8.);

-En la 3ra. Columna se obtienen los impactos acumulativos aun y con medidas de mitigación.

Para el caso del proyecto los impactos acumulativos relevantes aun y con medidas de mitigación son la pérdida de suelo, pérdida de la cobertura vegetal, modificación del hábitat y modificación del paisaje.

Tabla V. 13. Matriz de identificación de impactos acumulativos con y sin medidas de mitigación del proyecto.

Componente Impacto		Impactos Acumulativos Sin medidas de mitigación	Impacto acumulativos con medidas de mitigación e impactos acumulativos residuales.
Suelo	Pérdida de suelo	X	X
	Alteración a la calidad del suelo	X	-
Cuerpos de agua	Modificación temporal del patrón del flujo hidrológico superficial	X	-
	Contaminación del agua superficial	X	-
Atmosfera	Alteración al confort sonoro	X	-
	Contaminación atmosférica	X	-
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	X	X
Fauna	Modificación a los hábitats	X	X
	Desplazamiento de Individuos de especies de fauna	X	-
	Pérdida de la conectividad	X	-
Paisaje	Modificación al paisaje natural	X	X

Si tomamos en cuenta que la remoción de cobertura vegetal produce el impacto de pérdida de cobertura vegetal e implícitamente también provoca los impactos de pérdida de suelo, modificación del hábitat y por consiguiente la modificación del paisaje natural. Aunado a esto también se puede hacer una comparativa del área que será desmontada.

Tabla V. 14. Superficies afectadas por las obras y actividades desarrolladas con anterioridad

Proyectos	SAR	
	Ha	%
Agroecosistemas (agricultura y ganadería)	1933	8.85
Asentamientos urbanos (poblaciones e infraestructura)	7280.82	0.33
Minería	2443.9	0.11
Proyecto (DDV)	1362.38	0.062%

Esto nos puede indicar que el porcentaje de afectación del proyecto con forma a la superficies de las obras y actividades anteriores es mínimo, con tan solo el 0.062% de superficies forestal a afectar.

V.6. Conclusiones

En el Capítulo IV se ha analizado y caracterizado cada uno de los componentes y procesos ambientales del SAR, y como se describió anteriormente en el presente Capítulo, se puede llegar a la conclusión de cuáles son los procesos y/o componentes afectables, los no afectados, y los no afectables. Cada uno de ellos responde a la relación que tiene entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SAR.

Por lo que la evaluación de impacto ambiental se enfoca en el impacto que pueda recibir los componentes **Afectables** con cada una de las actividades y obras del proyecto.

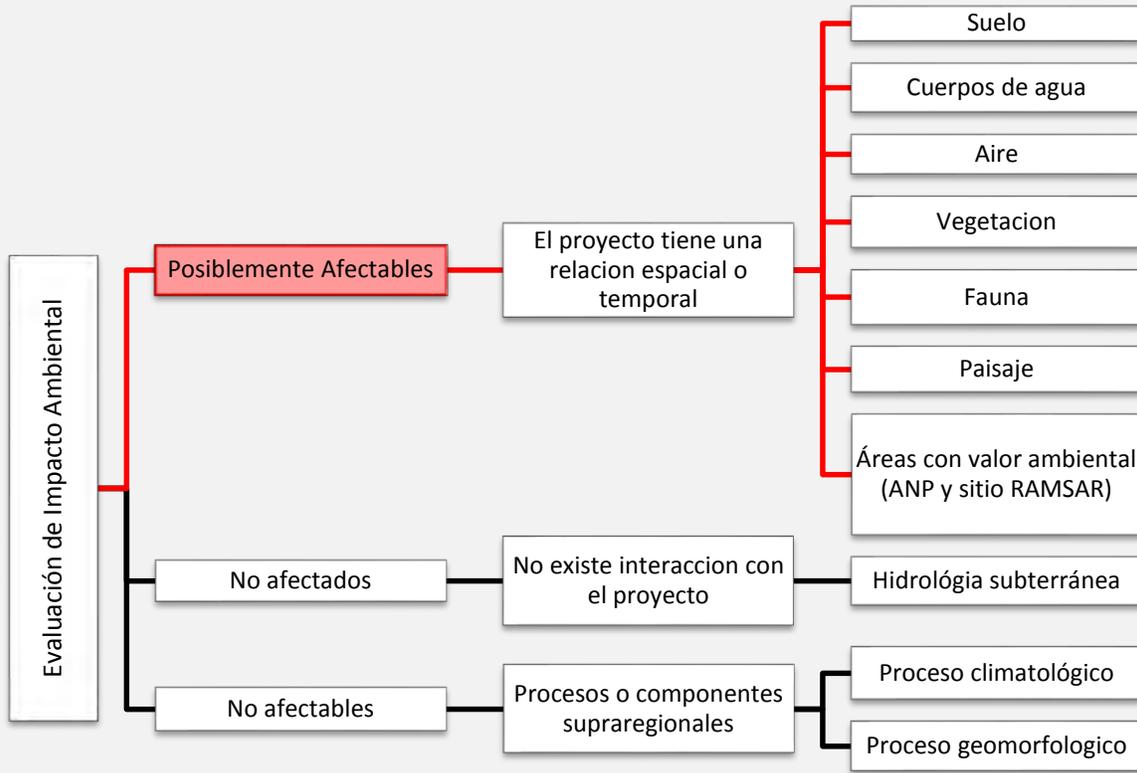


Figura V. 3 Síntesis de evaluación de Impacto Ambiental del proyecto.

Por lo que con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV, la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente Capítulo, se estima que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa. Sin embargo, considerando los resultados de los análisis, se identificaron cuáles son los impactos significativos y no significativos por etapa del proyecto que pueda afectar el estado actual del SAR y los cuales teniendo la correcta aplicación de medidas de prevención y de mitigación, ninguno de ellos serán significativos. También se pudo identificar que impactos ambientales podrían o no afectar los procesos ambientales que interactúan en el SAR.

Proceso o componente del SAR	• Impactos
Biodiversidad y ecosistemas del SAR	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la cobertura vegetal • Pérdida del suelo • Afectación al hábitat (Terrestre) • Desplazamiento de individuos de fauna (Terrestre)
Corredores biológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la conectividad
Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación temporal del patrón de flujo hidrológico superficial • Afectación al hábitat (semi acuático) • Desplazamiento de individuos de fauna (semi acuático) • Pérdida de conectividad
Proceso hidrológico del SAR	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación temporal del patrón de flujo hidrológico superficial
Procesos edafológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de suelo • Contaminación a la calidad del suelo
Calidad del agua superficial	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua superficial
Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración del confort sonoro • Contaminación atmosférica
Calidad del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la cobertura vegetal • Modificación al paisaje natural

Figura V. 4 Síntesis de evaluación de Impacto Ambiental del proyecto.

Por lo tanto, recapitulando lo anterior, se puede concluir con lo siguiente:

1. En las etapas de preparación del sitio y construcción es donde se producirán la mayoría de los impactos ambientales identificados, mientras que en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, los impactos producidos disminuyen.

2. El impacto de pérdida de la cobertura vegetal en el DVV implica también diferentes impactos como son la pérdida del suelo, la afectación al hábitat, el desplazamiento de individuos de fauna. Aun y cuando estos impactos son de forma permanente, el impacto será mínimo. **Por lo que el proyecto no pone en riesgo la biodiversidad y ecosistemas del SAR, garantizando su buen funcionamiento.**

3. El impacto de pérdida de la conectividad es de carácter temporal debido a que solo se dará durante la excavación de la zanja, ya que después esta se volverá a rellenar con el mismo material extraído, después de esto se restablecerá la conectividad. **Por lo que la construcción y operación del proyecto no ponen en riesgo los corredores biológicos.**

4. El impacto de modificación temporal del patrón del flujo hidrológico superficial por la construcción de obras para los cruces direccionales a cielo abierto, se valoró como no significativo debido a que, aun y cuando que implica la afectación al hábitat acuático, el desplazamiento y la pérdida de conectividad de individuos de fauna, el impacto es de carácter temporal ya que solo se daría mientras se lleven a cabo las actividades de construcción, y solo si estas actividades se llegaran a realizar en temporada de lluvias. Si las actividades se realizan en temporada de estiaje se garantiza el flujo constante de agua hacia la cuenca baja no afectando tampoco los hábitats que se encuentran ahí (incluyendo el Sitio Ramsar Sierra de Ajos). **Por tanto la construcción de cruces y la operación del proyecto no ponen en riesgo la biodiversidad ni el proceso hidrológico del SAR.**

5. Los impactos de alteración a la calidad del suelo, y la contaminación del agua superficial por el manejo inadecuado de los diferentes tipos de residuos en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto son mínimos, además con la aplicación de las adecuadas medidas de prevención y mitigación el impacto podrá

reducirse aún más, por lo tanto **no pondrá en peligro la calidad del agua y suelo del SAR.**

6. Los impactos de alteración del confort sonoro y contaminación atmosférica, en las diferentes etapas del proyecto serán mínimos ya que se adecuarán a las normas mexicanas establecidas por las autoridades competentes, **por lo que tampoco pondrá en peligro la calidad de la atmósfera ni el confort sonoro.**
7. El impacto de pérdida de cobertura vegetal también implica la modificación al paisaje natural, sin embargo el proyecto considera la posibilidad de revegetación en una sección del DDV. **Por lo que no se pone en riesgo la calidad del paisaje.**
8. Los impactos ambientales identificados no ponen en riesgo los procesos y componentes del medio ambiente dentro del SAR ni área de referencia, así como tampoco el sitio Ramasar y ANP por los que atraviesa el proyecto.

Adicionalmente en el Capítulo VI, se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco de sistema de manejo y gestión ambiental , cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto, que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR delimitado.

CAPÍTULO VI

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



ÍNDICE

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	3
VI.1. Introducción	3
VI.2. Plan de manejo y monitoreo ambiental.	5
VI.2.1. Programa de protección y conservación de suelos	9
VI.2.2. Programa de rescate y reubicación de flora.....	10
VI.2.3. Programa de revegetación.....	12
VI.2.4. Programa de protección y conservación de fauna	13
VI.2.5. Programa de manejo integral de residuos	14
VI.2.6. Programa de control de emisiones a la atmosfera.....	16
VI.2.7. Programa de atención a contingencias ambientales.....	18
VI.2.8. Programa de sensibilización y educación ambiental	20
VI.3. Conclusiones.....	21

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

VI.1. Introducción

En el Capítulo V, primeramente fueron identificados los impactos ambientales que potencialmente puede producir el proyecto y que puedan afectar los componentes o procesos del medio ambiente identificados en el Capítulo IV; determinando también cuales son residuales y acumulativos de acuerdo a las características del impacto y los impactos producidos por obras y actividades anteriores al proyecto. En segundo lugar los impactos fueron evaluados conforme una serie de criterios para determinar la significancia de cada uno de ellos, para establecer el grado de afectación al funcionamiento eco sistémico dentro del SAR. Concluyendo así que los impactos producidos por el proyecto no ponen en riesgo los procesos y componentes del medio ambiente dentro del SAR ni área de referencia.

Tabla VI. 1. Resumen de Identificación y evaluación de impactos ambientales.

Significancia	Impacto
Significativos	Pérdida de suelo
	Pérdida de cobertura vegetal
	Modificación a los hábitats
No significativos Moderados	Modificación del paisaje natural
	Alteración a la calidad del suelo
	Contaminación del agua superficial
	Desplazamiento de especies de fauna
No significativos Irrelevantes	Modificación temporal del patrón del flujo hidrológico superficial
	Pérdida de la conectividad

Significancia	Impacto
	Afectación al confort sonoro
	Contaminación atmosférica

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede contribuir a restituir uno o más componentes o factores del medio, a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser posible, se restablecerán al menos las propiedades básicas iniciales.

Por lo que, el objetivo de este Capítulo es **prevenir, corregir, mitigar y compensar** los efectos negativos que la realización del proyecto pueda tener para el ambiente, a través del establecimiento de medidas propuestas que **atenderán tanto los impactos significativos como los no significativos**.

Al identificar los impactos ambientales se deben definir las medidas que permitan la prevención, mitigación, o compensación de los mismos, considerando que muchos de los efectos negativos del proyecto podrán reducirse o evitarse mediante una gestión ambiental adecuada.

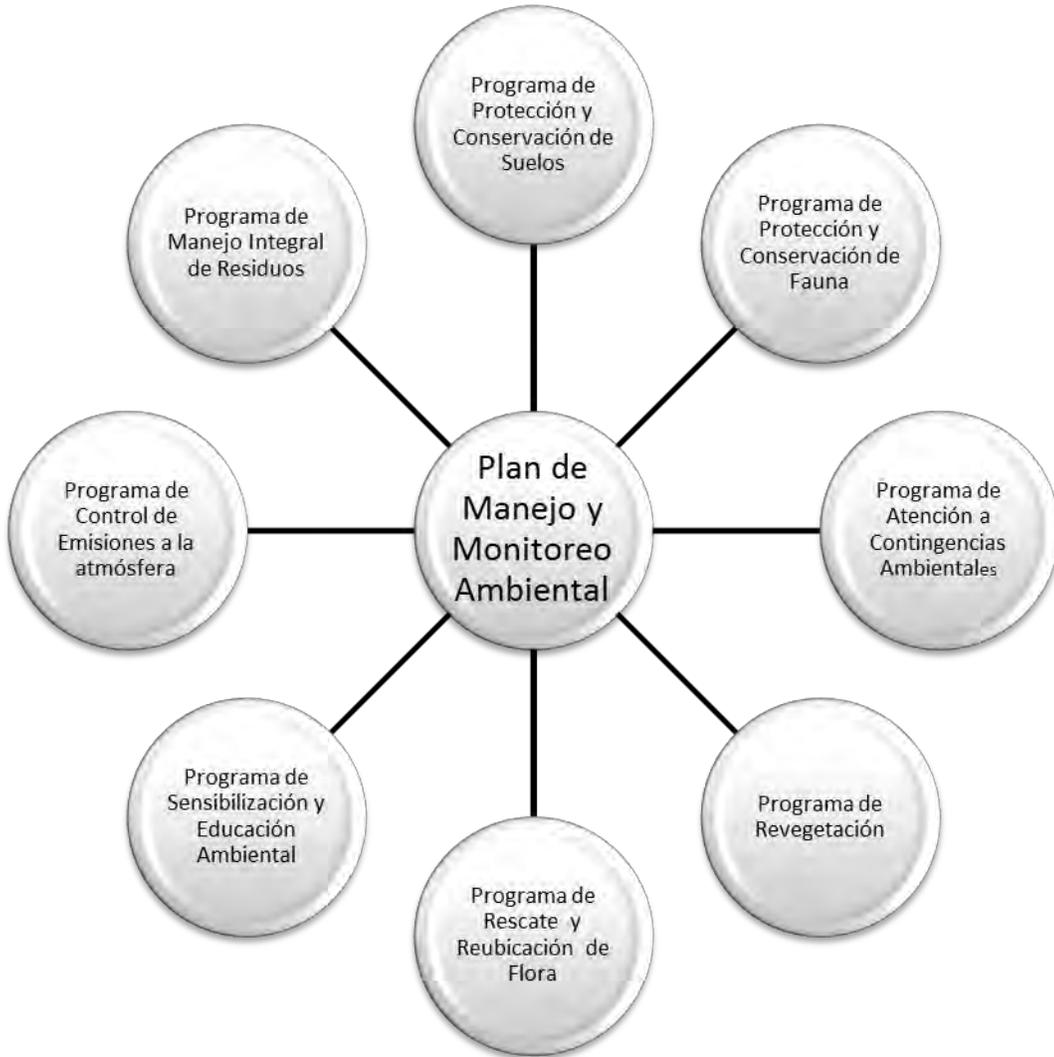
VI.2. Plan de manejo y monitoreo ambiental.

De acuerdo a lo anterior y bajo una perspectiva integral y eco sistémica se propone un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental como un instrumento que, además de atender en conjunto las medidas solicitadas, permite visualizar un enfoque integral para la atención de los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

- En un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, implementar las medidas de manejo ambiental en la atención de impactos, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados por los impactos ambientales significativos en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
- Proponer acciones cuya implementación pueda vigilarse mediante un seguimiento.
- Implementar acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los términos y condicionantes que la SEMARNAT imponga.
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicables al proyecto.
- Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental que han sido propuestas y en su caso corregirlas.

Con el contexto anterior, el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental se encuentra estructurado por 8 programas que dan respuesta a cada uno de los impactos que afectarán a los componentes y/o procesos del medio ambiente del SAR. (Figura VI. 1).

Figura VI. 1 Estructura del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.



Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de los programas atienden a diferentes impactos, por lo que a continuación se presenta una tabla donde se relacionan los impactos con los programas de forma tal que

resulte evidente la atención a los mismos y que consecuentemente, al someter las obras y actividades del proyecto a las medidas de prevención, mitigación y compensación se garantiza la no afectación ambiental, manteniendo los impactos en niveles tales que no pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas, hecho que deberá ser demostrado a través de la vida útil del proyecto a través de las acciones de monitoreo de la eficacia ambiental de cada programa.

Los objetivos y metas de todos los programas y componentes son verificados por este plan, consecuentemente representa la herramienta de medición que permite evidenciar el nivel de cumplimiento o desviación respecto a las obligaciones ambientales y detectar áreas de mejora.

En los Anexos del Capítulo VIII se incluyen los contenidos detallados de cada uno de los programas que conforman el Plan de Manejo de y Monitoreo Ambiental.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 “Proyecto Samalayuca-Sásabe”

Tabla VI. 2. Relación de Programas Ambientales con los Impactos Ambientales que atenderá.

Programa	Programa de Protección y Conservación de Suelos	Programa de Rescate y Reubicación de Flora	Programa de Revegetación	Programa de Protección y Conservación de Fauna		Programa de Manejo Integral de Residuos			Programa de Control de Emisiones a la atmósfera.	Programa de Atención a Contingencias Ambientales	Programa de Sensibilización y Educación Ambiental	
	Acciones	Rescate	Acciones de revegetación	Manejo de fauna	Monitoreo Fauna	Manejo de residuos sólidos	Manejo de residuos líquidos	Manejo de residuos peligrosos	Control de emisión de Gases de combustión, Partículas, Ruido.	Acciones de atención a contingencias ambientales (Derrames, Etc.)	Información, educación y capacitación ambiental.	Imagen ambiental y señalamientos
Impactos												
Pérdida de suelo	x		x							x	x	x
Pérdida de cobertura vegetal		x	x							x	x	x
Modificación a los hábitats			x	x	x					x	x	x
Modificación del paisaje natural		x	x							x	x	
Alteración de la calidad del suelo	x		x			x	x	x		x	x	x
Contaminación del agua superficial						x	x	x		x	x	x
Desplazamiento de Individuos de especies de fauna				x	x						x	x
Modificación temporal del patrón del flujo hidrológico superficial											x	x
Pérdida de la conectividad			x	x	x						x	x
Alteración al confort sonoro									x		x	x
Contaminación atmosférica									x		x	x

VI.2.1. Programa de protección y conservación de suelos

Acciones	Conservación de suelos	
Componentes atendidos	Impactos atendidos	Etapas de implementación del programa
Suelo	Pérdida de suelo Alteración a la calidad de suelo	Preparación del sitio Construcción

Introducción

El manejo del suelo debe ser cuidadoso para afectar de menor manera sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Como hemos dicho en capítulos anteriores que por la naturaleza del proyecto se incluyen acciones de compactación, lo cual aumenta la densidad de los suelos por la reordenación de las partículas y disminuye el espacio poroso que se requiere para que las raíces de las plantas puedan desarrollarse. La compactación también favorece el escurrimiento superficial, aumentando el riesgo de erosión. Es muy importante que una vez que se haya colocado el suelo en los sitios determinados para su almacenamiento, se cubra con acolchados orgánicos (puede ser el rastrojo de las cosechas de maíz, coco, paja o cualquier otro residuo orgánico), también pueden incorporarse los residuos triturados provenientes del desmonte, o incluso pueden colocarse semillas de especies arbustivas secundarias de rápido crecimiento. Lo importante es evitar que el suelo este directamente expuesto a los factores que producen la erosión como son la lluvia y el viento.

Objetivo

Establecer los lineamientos de manejo ambiental para proteger el suelo, suavizando los cortes del terreno, asemejándolo a su geoforma inicial. Para la recuperación se construyen obras de protección geotécnica centradas en el drenaje de la franja intervenida, de forma inmediata e integralmente con el manejo del suelo, restitución de capa orgánica y la

revegetación de áreas intervenidas. Adicional al programa de reconformación se hace la limpieza del derecho de vía con el fin de dejar las áreas de trabajo en las mismas condiciones en que se encontraban antes de iniciar las labores de construcción.

VI.2.2. Programa de rescate y reubicación de flora

Acciones	Rescate	
Componentes atendidos	Impactos atendidos	Etapas de implementación del programa
Vegetación Paisaje	Pérdida de la cobertura vegetal Modificación del paisaje natural	Preparación del sitio Construcción

Introducción

Durante la preparación del sitio, la construcción y operación del proyecto es necesario remover la cobertura vegetal lo que también implicaría la modificación al paisaje natural. Con la finalidad de atenuar los impactos por la pérdida de vegetación y asegurar tanto el mantenimiento de las áreas de conservación (ANP), se han integrado estos aspectos por medio de la implementación del presente Programa.

Con la realización de las actividades y obras propuestas por el proyecto, se pretende efectuar el proceso de cambio de uso de suelo, donde el matorral xerófilo sería el mayormente afectado, debido a que es el que domina a lo largo del trazo del proyecto con el 55 % aprox., seguido de la vegetación de pastizal natural (18 % aprox.).

Objetivos

Objetivo general

Identificar y preservar individuos de especies presentes a lo largo del proyecto, consideradas o no en cualquier estatus de protección, con base en los listados de la

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y/o aquellas que en el ámbito local o regional estén consideradas bajo condición restringida en cuanto a su distribución abundancia o por sus características de difícil regeneración, contribuyendo así a la conservación, desarrollo y evolución de las especies, promoviendo la sustentabilidad de los recursos naturales, la biodiversidad y el equilibrio ecológico.

Objetivos Particulares

- Establecer las metodologías y técnicas necesarias para la conservación y protección de la flora en las diferentes etapas de ejecución del proyecto.
- Identificar, seleccionar y reubicar especies endémicas y propias de la región, principalmente aquellas que se encuentran amenazadas o con algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Desarrollar acciones de extracción de individuos y/o germoplasma que sean susceptibles de serlo con especial énfasis en las especies con algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI.2.2.1. Subprograma de Rescate de Cactáceas

Introducción

Muchas de las cactáceas se encuentran bajo presión por exceso de colecta y destrucción de su hábitat, además tienen una limitada habilidad para recuperar su población cuando ésta ha sido dañada (Gibson y Nobel, 1986). Por lo que es necesario implementar un programa de rescate de cactáceas.

En virtud de lo anterior, se presenta el Subprograma de Rescate, haciendo énfasis en las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudiesen ser afectadas y que fueran susceptibles de rescate; dirigido principalmente a los ejemplares del grupo de las cactáceas que han sido identificados durante las actividades de trabajo de campo.

Objetivo

Describir la técnica que será aplicada para el rescate de los elementos de la Familia Cactaceae, misma que podría variar de acuerdo a las condiciones micro-climáticas que caracterizan el trazo del ducto y en relación a los patrones de crecimiento de los ejemplares documentados en el área de estudio.

VI.2.3. Programa de revegetación

Acciones	Acciones de revegetación	
Componentes atendidos	Impactos atendidos	Etapas de implementación del programa
Suelo Vegetación Fauna Paisaje Suelo Fauna	Pérdida de suelo Pérdida de la cobertura vegetal Modificación a los hábitats Modificación del paisaje natural Alteración de la calidad del suelo Pérdida de la conectividad	Preparación del sitio Construcción

Introducción

La revegetación es una práctica que consiste en devolver el equilibrio o restaurar la cubierta vegetal de una zona donde sus formaciones vegetales originales están degradadas o alteradas. Ante el compromiso del proyecto para la conservación y protección de medio ambiente, se llevará a cabo la implementación del Subprograma de Revegetación orientado al fortalecimiento y restauración de los hábitats que abarca el

trazo del proyecto (Ver Capítulo IV), a fin de conservar y proteger el valor ecológico, así como las bondades de los servicios ambientales que estos nos brindan.

Objetivos

- Mejorar la estabilidad del suelo (o terreno) a largo plazo y protegerlo contra la erosión hídrica y la eólica.
- Reducción de la lixiviación a través del terreno.
- Desarrollo de ecosistemas acordes al medio circundante para ayudar a la recolonización natural.

VI.2.4. Programa de protección y conservación de fauna

Acciones	Manejo y monitoreo de fauna	
Componentes atendidos	Impactos atendidos	Etapas de implementación del programa
Fauna	Modificación a los hábitats Desplazamiento de individuos de especies de fauna Pérdida de la conectividad	Preparación del sitio Construcción

Introducción

Con la finalidad de mitigar al máximo posible los impactos a la fauna, particularmente las especies de fauna silvestre que se distribuyen potencialmente en el SAR determinado para el proyecto que se encuentran o no bajo alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se considera la implementación del Programa de Protección y Conservación de Fauna que contempla el Manejo y Rescate de individuos.

Objetivo

Identificar y preservar individuos de especies de fauna silvestre, presentes en el área de desarrollo del proyecto; consideradas o no bajo algún estatus de protección, con base en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y/o aquellas que en el ámbito local o regional estén consideradas bajo condición restringida en cuanto a su distribución y abundancia, y/o por sus características de lento desplazamiento.

VI.2.5. Programa de manejo integral de residuos

Acciones	Manejo de residuos sólidos, líquidos y peligros	
Componentes atendidos	Impactos atendidos	Etapas de implementación del programa
Suelo Cuerpos de agua	Alteración de la calidad del suelo Contaminación del agua superficial	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento

Introducción

El presente Programa de Manejo Integral de Residuos (PMIR) ha sido concebido con la finalidad de evitar la contaminación de suelos y cuerpos de agua, por el manejo inadecuado de residuos líquidos, sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que serán generados a lo largo de las diferentes etapas del proyecto.

Las diversas actividades y recomendaciones plasmadas a lo largo de este programa han sido desarrolladas a partir de lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento, así como a buenas prácticas de seguridad.

Objetivos

Objetivo General

Evitar la contaminación de los ecosistemas en donde se llevará a cabo el proyecto por un manejo deficiente de los diversos residuos que serán generados.

Objetivos particulares

- Cumplir con las leyes y normas ambientales vigentes en materia de manejo integral de residuos.
- Dar un tratamiento integral a los residuos acorde a cada una de las diferentes características de los mismos.

Tabla VI. 3. Tipos de residuos y su descripción.

Tipo de residuos	Descripción
Residuos Líquidos	Este apartado tiene como objetivo principal el disminuir el riesgo de contaminación de suelo, agua y ecosistemas por la emisión inadecuada de aguas residuales o sanitarias generadas por los trabajadores del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción.
Residuos Sólidos urbanos y de manejo especial	La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos define a los diversos residuos de la siguiente forma: El manejo que recibirán los residuos sólidos urbanos y de manejo especial tendrá varias similitudes, por lo cual a continuación se muestra el protocolo para el manejo de dichos residuos, para después describir puntos específicos concernientes a cada uno de ellos.
Residuos Peligrosos	Los residuos peligrosos son aquellos que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y biológico-infeccioso, representa un riesgo para la salud pública o causa efectos adversos al ambiente. Éstos pueden ser sólidos o líquidos. A través de esta sección se: <ul style="list-style-type: none">• Propondrán medidas que permitan el adecuado manejo de los residuos generados durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto.• Establecerán condiciones de seguridad para prevenir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores encargados de llevar a cabo el almacenamiento, traslado y manejo de residuos peligrosos.• Cumplirán con las regulaciones ambientales vigentes.• Implementarán una adecuada disposición final de los desechos generados en el proyecto.

VI.2.6. Programa de control de emisiones a la atmosfera

Acciones	Control de emisiones de gases de combustión, partículas y ruido.	
Componentes atendidos	Impactos atendidos	Etapas de implementación del programa
Atmosfera	Alteración al confort sonoro Contaminación atmosférica	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento

Introducción

En los sistemas de distribución de gas se pueden producir fugas como resultado de las operaciones habituales, el venteo de equipos a los fines de mantenimiento y el desgaste. La corrosión y degradación del gasoducto y sus componentes en las estaciones de compresión a lo largo del tiempo, así como las emisiones fugitivas provenientes de los gasoductos y las estaciones de regulación pueden provocar fugas, sobre todo de metano (CH₄), que es un gas de efecto invernadero.

Objetivos

- Controlar las emisiones de material particulado, gases de combustión, emisiones fugitivas y gases de efecto invernadero a la atmósfera como resultado de todas las etapas del proyecto
- Prevenir el incremento en los niveles de ruido durante las actividades constructivas y operativas del proyecto.

Para un mejor Control de Emisiones a la Atmósfera y Ruido durante todas las etapas del proyecto, se crearon dos subprogramas, tal como se establece a continuación:

- Subprograma de control de emisiones de gases de combustión, emisiones fugitivas y partículas suspendidas
- Subprograma de control de Emisiones de Ruido

VI.2.6.1. Subprograma de control de emisiones de gases de combustión y emisiones fugitivas y partículas

Identificación de la fuente

Las principales emisiones fugitivas que ocurrirán durante el desarrollo del proyecto en la etapa operativa es la suma de emisiones provenientes de descargas accidentales, fugas en válvulas y bridas del ductos, pérdidas en almacenamiento, venteo, y todas las demás emisiones directas excepto aquellas debidas al uso de combustibles.

La fuentes de gases de combustión ocurrirá en las estaciones de compresión por el uso de gas natural y será el CO₂ incluido en las corrientes principales puede ser significativo en algunos casos.

Objetivos

- Prevenir y controlar las emisiones de combustión y polvo del proyecto.
- Evitar afecciones a la salud de los trabajadores y población circundante expuesta a la atmosfera.

Normas aplicables

- NOM-041-SEMARNAT-2006.
- NOM-043-SEMARNAT-1993
- NOM-045-SEMARNAT-2006

VI.2.6.2. Subprograma de control de Emisiones de Ruido

Identificación de la fuente

Las principales emisiones de ruido que ocurrirán durante el desarrollo del proyecto en la etapa operativa es la suma de ruido provenientes del uso de maquinaria, explosivos, ruido por la puesta en marcha de las válvulas y estaciones de compresión.

Objetivos

- Prevenir y controlar el ruido del proyecto.
- Prevenir y controlar las vibraciones emitido por los equipos y maquinaria del proyecto
- Evitar afecciones a la salud de los trabajadores y población circundante expuestas al ruido

Normas aplicables

- NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

VI.2.7. Programa de atención a contingencias ambientales

Acciones	Atención a contingencias ambientales	
Componentes atendidos	Impactos atendidos	Etapas de implementación del programa
Suelo Vegetación Fauna Paisaje Cuerpos de agua	Pérdida de suelo Pérdida de cobertura vegetal Modificación de los hábitats Modificación del paisaje natural Alteración a la calidad del suelo	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento

	Contaminación del agua superficial	
--	------------------------------------	--

Introducción

El Programa de contingencias ambientales establece el conjunto de actividades y operaciones necesarias para prevenir una emergencia, ya sea de origen endógeno o exógeno, que pueda causar impacto o afectación sobre las personas, el medio ambiente o los bienes. El presente programa será de alta prioridad dentro del marco general de actividades a desarrollar en el Proyecto.

De manera general, se puede determinar que la realización de un programa de contingencia está sujeto a la prioridad, de acuerdo con la siguiente forma:

- La vida humana: Será el elemento principal, esto incluye la atención inmediata a las personas afectadas.
- Ecosistemas: Incluye la preservación de los ecosistemas y los recursos naturales acuáticos y terrestres.
- Recursos de producción: Es decir, aquellos elementos de los que depende la población para su subsistencia.

Objetivos

- Reducir al mínimo la posibilidad de liberaciones accidentales de fluidos Durante la construcción en cuerpos de agua u otras áreas sensibles y durante la operación en suelos;
- Adoptar medidas para la detección oportuna y la respuesta a las liberaciones accidentales;
- Proteger las áreas que se consideran ambientalmente sensibles (arroyos, otros recursos biológicos, recursos culturales) al tiempo que responde a una liberación inadvertida;

- Velar por la aplicación de una manera organizada, oportuna, y de "mínimo impacto" a la respuesta de un evento de una fuga accidental de cualquier fluido.

VI.2.8. Programa de sensibilización y educación ambiental

Acciones	Acciones de información, educación y capacitación ambiental, imagen ambiental y señalamientos	
Componentes atendidos	Impactos atendidos	Etapas de implementación del programa
Suelo Vegetación Fauna Paisaje Cuerpos de agua Atmosfera	Pérdida de suelo Pérdida de cobertura vegetal Modificación de los hábitats Modificación del paisaje natural Alteración a la calidad del suelo Contaminación del agua superficial Desplazamiento de individuos de especies de fauna Modificación temporal del patrón del flujo hidrológico superficial Pérdida de la conectividad Alteración al confort sonoro Contaminación atmosférica	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento

Introducción

El Programa de sensibilización y educación ambiental establece un conjunto de actividades y operaciones necesarias para prevenir afectaciones que pueda causar un impacto sobre las personas, el medio ambiente o los bienes.

El presente programa será de alta prioridad dentro del marco general de actividades a desarrollar en el proyecto.

Objetivos

- Generar materiales de información audiovisual sobre los avances del Programa de Supervisión Ambiental del proyecto y difundirlos apropiadamente entre los

diversos protagonistas del proyecto de acuerdo a la etapa de implementación que corresponda.

- Concientizar a constructores y operadores del proyecto, sobre el valor e importancia de preservar los ecosistemas y recursos naturales involucrados en el predio y la zona de influencia del proyecto, promoviendo la sensibilización y la reflexión sobre estos temas.
- Capacitar a constructores y operadores del proyecto sobre la aplicación y cumplimiento de la normativa e instrumentos ambientales aplicables al caso.

VI.3. Conclusiones.

En este Capítulo y en sus anexos se presentaron las medidas necesarias para la prevención, protección, restauración y/o compensación de los componentes del medio ambiente del SAR afectados por el proyecto. Tomando en cuenta que todos los impactos producidos por el proyecto son acumulativos, con la adecuada implementación de los diferentes programas propuestos, muchos de ellos podrán aminorarse, afectando lo menos posible los componentes del SAR. Por ello la implementación adecuada de los programas presentados en cada etapa del proyecto es de suma importancia para reducir además de la cantidad de impactos también su significancia.

No obstante, por la naturaleza del proyecto, algunos de los impactos, como son: la pérdida de suelo y cobertura vegetal, y la modificación de los hábitats y del paisaje natural, seguirán presentes (impactos residuales) en el área del proyecto, para los cuales se presentan medidas de compensación.

Tabla VI. 4. Resumen de impactos ambientales aplicando medidas de mitigación.

Impacto	Acumulativos sin medidas de mitigación	Acumulativos con medidas de mitigación
Pérdida de suelo	X	X
Pérdida de cobertura vegetal	X	X
Modificación a los hábitats	X	X
Modificación del paisaje natural	X	X
Alteración a la calidad del suelo	X	-
Contaminación del agua superficial	X	-
Desplazamiento de especies de fauna	X	-
Modificación temporal del patrón del flujo hidrológico superficial	X	-
Pérdida de la conectividad	X	-
Afectación al confort sonoro	X	-
Contaminación atmosférica	X	-

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO,
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



VII. PRÓNOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Introducción

En el presente capítulo se realizará la descripción de tres pronósticos o escenarios ambientales (línea base, proyecto sin medidas de mitigación y proyecto con medidas de mitigación) con la finalidad de demostrar la viabilidad ambiental del proyecto. Sin embargo, antes de realizar la descripción de tales pronósticos, en los siguientes renglones se procede a explicar la metodología con la cual fueron conformados los mismos.

Predecir el futuro o construirlo, de acuerdo a perspectivas, no es una tarea sencilla. Métodos como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, proporcionan los indicios de lo que podría deparar el día de mañana con el objetivo de reducir la incertidumbre (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T., 2010).

Es así, que para desarrollar estudios prospectivos existen diferentes metodologías entre las que se destaca la de escenarios. Un escenario es una descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. También se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable, coherente, mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar. No es una predicción o un pronóstico específico, es la descripción de eventos y tendencias que pueden ocurrir (Firmenich, 2009). Cabe mencionar que una proyección puede servir como materia prima para un escenario, pero

un escenario comúnmente requiere información adicional, como las condiciones de una línea base (IPCC, 2013).

Es así como los escenarios se pueden clasificar en:

- Escenarios posibles: son todos aquellos escenarios que se puedan imaginar sin importar si su probabilidad de ocurrencia es alta o baja.
- Escenarios realizables: son los escenarios cuya ocurrencia es factible, teniendo en cuenta las restricciones del sistema de estudio.
- Escenarios deseables: son los escenarios a los que los actores desean llegar, también pueden ser calificados como escenarios más convenientes. Forman parte de los escenarios posibles y no necesariamente son realizables.

El método de escenarios consta de dos fases (Ogayar, 2001), los cuales se describen a continuación:

- Elección de variables relevantes (ver Figura VII.1). En esta etapa se trata de identificar las variables y de realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el futuro.
 - Elección de horizonte temporal y espacial: Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
 - Elección de variables: Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
 - Asignación de probabilidades: Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.

- Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables: Por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.



Figura VII.1. Fase 1 del método de escenarios.

- Elaboración de escenarios (ver Figura VII.2): a partir de la elección de las variables relevantes seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de escenarios. Posteriormente se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realizan una serie de recomendaciones en base a cada uno de ellos.



Figura VII.2. Fase 2 del método de escenarios.

Conforme a lo anterior, los capítulos II, IV, V y VI de la MIA-R han proporcionado información al método de escenarios, tal y como se muestra en la Tabla VII.1.

Tabla VII.1. Partes de la MIA que alimentan el método de escenarios.

Fase 1 del método de escenarios	Capítulo de la MIA
Elección de horizonte espacial y temporal	II y IV
Elección de variables	IV y V
Asignación de probabilidades	V
Estudio de inconsistencias	V
Fase 2 del método de escenarios	Capítulo de la MIA
Escenarios	V
Implicaciones	V
Recomendaciones	VI

Es así, como en este capítulo se complementará la información necesaria para el correcto funcionamiento del método de escenarios, con la finalidad de encontrar **el escenario más deseable y realizable** para la ejecución del proyecto.

Una vez expuesto lo anterior y previo a la descripción de los escenarios previstos por el desarrollo del proyecto, cabe exponer de manera general que éste consiste en la instalación y operación de un sistema de transporte de gas natural, mediante un ducto de 36" de diámetro y 613.59 km de longitud, el cual se alimentará del futuro Gasoducto San Isidro – Samalayuca en el estado de Chihuahua y terminará en el estado de Sonora alimentando el Gasoducto Sásabe – Guaymas actualmente en operación (ver con detalle el capítulo II de la presente MIA).

Como ya se mencionó en renglones anteriores, las zonas por las que atravesará el presente proyecto pertenecen a los estados de Chihuahua y Sonora, los cuales se caracterizan por tener una amplia riqueza de flora, fauna y paisajística. Entre los usos de suelo y vegetación que se pueden encontrar en el SAR del proyecto, se pueden mencionar los siguientes: matorral xerófilo, pastizal, agro-ecosistemas, bosque de encino, entre otros.

Es necesario mencionar que el proyecto ha sido diseñado para no afectar ecosistemas únicos y/o frágiles y que la mayor parte de su desarrollo se llevará a cabo en zonas con matorral xerófilo. Se puede encontrar mayor información acerca de la descripción actual de los diferentes ecosistemas que atravesará el proyecto en el capítulo IV de esta MIA-R.

Derivado del desarrollo del proyecto se prevé la generación de diversos impactos ambientales, tales como la pérdida de cobertura vegetal, modificación del flujo hidrológico superficial, entre otros. Los impactos antes mencionados, así como el resto de ellos, han sido descritos a detalle en el capítulo V.

En base a los diversos impactos ambientales, se han desarrollado una serie de medidas de prevención y mitigación, incorporados a un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental, el cual a su vez está conformado por:

- Programa de Protección y Conservación de Suelos
- Programa de Protección y Conservación de Fauna
- Programa de Atención a Contingencias Ambientales
- Programa de Revegetación
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Sensibilización y Educación Ambiental
- Programa de Control de Emisiones a la Atmosfera
- Programa de Manejo Integral de Residuos

VII.2 Escenarios

En este apartado se describen las afectaciones a las cuales pueden ser susceptibles los componentes ambientales (suelo, cuerpos de agua, atmósfera, vegetación, fauna y paisaje) en base a tres posibles escenarios:

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

- Línea base (situación actual del Sistema Ambiental Regional).
- Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación.
- Escenario con Proyecto con medidas de mitigación.

SUELO		
LÍNEA BASE	PROYECTO <u>SIN MEDIDAS DE</u> <u>MITIGACIÓN</u>	PROYECTO <u>CON MEDIDAS DE</u> <u>MITIGACIÓN</u>
<p>La mayor parte del SAR, por donde pasará el proyecto, tiene vegetación de matorral xerófilo, pastizal natural y en menor medida, agro-ecosistemas.</p> <p>Asimismo, se tiene información de que en el SAR se llevan a cabo actividades agropecuarias que han degradado la calidad original del suelo, debido a prácticas ineficientes de agricultura y de pastoreo extensivo.</p>	<p>En las etapas de preparación del sitio y construcción existirá pérdida y erosión de suelo debido a la remoción de vegetación y de suelo orgánico (acciones de desmonte y despalme), de igual forma se compactará el suelo en los lugares en los que se realicen obras permanentes y temporales, tales como servidumbres voluntarias de paso (camino de acceso), estaciones de medición, etc.</p> <p>De igual forma, en caso de que no exista un manejo adecuado de los residuos sólidos (residuos de comida y materiales), líquidos (residuos sanitarios) y peligrosos (solventes) que el proyecto generará, se tendrá contaminación de suelos.</p>	<p>Con la finalidad de mitigar las acciones de desmonte y despalme se ha planeado que la vegetación que sea removida de las franjas de desarrollo del sistema, sea triturada y almacenada para ser utilizada posteriormente como mejorador de suelo en zonas que serán revegetadas.</p> <p>Asimismo, el suelo orgánico se almacenará en las franjas temporales de desarrollo del sistema y también será aprovechado en zonas de revegetación. Las acciones anteriores, y otras más (ver a detalle capítulo VI), se engloban en el Programa de Protección y Conservación de Suelos y en el Programa de Revegetación.</p> <p>Para evitar la contaminación del suelo por la generación de diversos residuos se ha diseñado el Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contempla varias acciones puntuales, tales como el uso de contenedores especiales para almacenar los residuos sólidos y la recolección continua de</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

		<p>los mismos, contratación de una empresa especializada que suministre y limpie sanitarios portátiles y la existencia de zonas especiales para la realización de reparaciones de maquinaria y equipo.</p>
--	--	--

CUERPOS DE AGUA		
LÍNEA BASE	PROYECTO <u>SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u>	PROYECTO <u>CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u>
<p>Los cuerpos de agua superficiales, ríos y arroyos, que se han identificado a lo largo del trazo del proyecto, son utilizados para el riego de cultivos, actividades pecuarias y para uso doméstico e industrial.</p> <p>Asimismo, se han identificado cuerpos de agua (ríos y arroyos) contaminados por drenajes sanitarios de poblaciones cercanas, tiraderos de basura a cielo abierto y el uso de fertilizantes, pesticidas y herbicidas, así como contaminación por actividad minera, que es propia de la región.</p>	<p>Se prevé que pueda existir contaminación de cuerpos de agua superficiales en las diversas etapas del proyecto, debido a la incorrecta disposición de diversos residuos (sólidos, líquidos y peligrosos).</p> <p>De igual forma, se modificará temporalmente el cauce de los diversos ríos y arroyos en los cruces que se realicen por el método de cielo abierto.</p> <p>En la etapa de operación existe la posibilidad de avenidas en los ríos por los cuales cruce el gasoducto, situación que pondrá en riesgo la infraestructura del proyecto, lo cual a su vez puede concluir en una fuga del hidrocarburo gaseoso.</p>	<p>La correcta implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos evitará que los residuos (sólidos, líquidos y peligrosos) generados en el desarrollo del proyecto lleguen a contaminar los cuerpos de agua superficiales.</p> <p>Por otra parte, con la finalidad de llevar a cabo la construcción de los cruces por el método de cielo abierto será necesario modificar el cauce de ríos y arroyos. Sin embargo, dicha acción será temporal y se realizará en época de estiaje, lo que minimizará los impactos adversos.</p> <p>Asimismo, el Programa de Atención a Contingencias Ambientales se encargará de vigilar la infraestructura del proyecto que se encuentre en los cruces de ríos, cuando existan lluvias muy fuertes que puedan dañar las obras del gasoducto, lo cual será un primer paso para evitar fugas de gas natural.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

ATMÓSFERA		
LÍNEA BASE	PROYECTO <u>SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u>	PROYECTO <u>CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u>
<p>En zonas aledañas al trazo del proyecto se han identificado vías de comunicación por las cuales circulan vehículos automotores y áreas agrícolas en donde se usan tractores, vehículos y equipos que funcionan a base de combustibles fósiles. Lo anterior ocasiona contaminación atmosférica y alteración al confort sonoro.</p>	<p>En las diversas etapas del proyecto se usarán vehículos, maquinaria y equipos que funcionen a base de combustibles fósiles, tales como diésel y gasolina, y en caso de que ellos no se encuentren en perfecto estado, generarán, sin lugar a duda, contaminación atmosférica y afectaciones al confort sonoro mayores a las que actualmente se generan en el SAR.</p> <p>Adicionalmente, en la etapa de operación se generarán emisiones de gas natural y CO₂ debido a la operación de generadores de energía eléctrica y al venteo de las diversas válvulas del proyecto.</p>	<p>La principal medida diseñada para mitigar los impactos adversos al componente ambiental “atmosfera” es el Programa de Control de Emisiones a la Atmosfera. Dicho programa supervisará que los diversos vehículos, maquinaria y equipos se encuentren en perfecto estado de funcionamiento y que cumplan con la verificación ambiental correspondiente y que no se realicen acciones de venteo más allá de las realmente necesarias.</p>

VEGETACIÓN		
LÍNEA BASE	PROYECTO <u>SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u>	PROYECTO <u>CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u>
<p>La mayor superficie del SAR por donde pasará el proyecto se compone por matorral xerófilo y se han encontrado 2 especies de flora dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son: <i>Amoreuxia</i></p>	<p>Una de las características inherentes del proyecto es la pérdida de vegetación, debido a las acciones de desmonte y despalme del Derecho de Vía del gasoducto.</p>	<p>Previo al inicio de las etapas de preparación del sitio y construcción se pondrá en marcha el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, que tiene como objetivo el rescatar especímenes florísticos, por medio de personal experto, que estén en el</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

<p><i>palmatifida</i> y <i>Carnegiea gigantea</i>.</p> <p>Por último, es necesario mencionar que existe evidencia de que a lo largo del SAR la vegetación natural ha sido impactada por actividades antrópicas, tales como agricultura y ganadería.</p>	<p>Las acciones mencionadas anteriormente, podrán ocasionar la pérdida de individuos de flora que se encuentran dentro de los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Asimismo, los residuos de vegetación serán triturados y posteriormente utilizados como mejoradores de suelo en zonas de revegetación, la misma situación se repetirá con el suelo vegetal que sea removido a lo largo del proyecto, como parte del Programa de Revegetación.</p> <p>También, el Programa de Sensibilización y Educación Ambiental se encargará de concientizar a los desarrolladores del proyecto de no dañar los especímenes florísticos.</p>
---	---	---

FAUNA		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>En la actualidad las diversas actividades antrópicas, agricultura principalmente, han sido causantes del desplazamiento de especies y, en algunos casos, de la pérdida de la conectividad entre los ecosistemas del SAR.</p> <p>También, es necesario mencionar que dentro del SAR se han ubicado dos especies de fauna que se encuentran en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-</p>	<p>Existe la posibilidad de que el desarrollo del proyecto genere el desplazamiento de individuos de fauna presentes en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Asimismo, se afectarán los hábitats terrestres debido a la pérdida de conectividad que se generará por el desmonte, despalme, excavaciones e instalación del gasoducto, lo cual dejará una brecha abierta entre las diferentes zonas por las que cruce.</p> <p>En el caso de los cruces de ríos las obras afectarán los micro hábitats</p>	<p>El trazo del gasoducto ha sido diseñado con la finalidad de afectar lo menos posible a los hábitats terrestres y acuáticos naturales, ya que atravesará principalmente zonas de matorral xerófilo.</p> <p>Sin embargo, más allá del cuidadoso diseño del trazo, se ha planeado la implementación del Programa de Protección y Conservación de Fauna, que se encargará de identificar y rescatar especímenes faunísticos de lento desplazamiento o que se encuentren en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
“Proyecto Samalayuca - Sásabe”

<p>2010 (<i>Bison bison</i> y <i>Coluber flagellum</i>).</p>	<p>acuáticos.</p>	<p>También, se tiene planeado, como parte del Programa de Sensibilización y Educación Ambiental, enseñar a los desarrolladores del proyecto la importancia del cuidado de las diversas especies faunísticas y las acciones que se deberán llevar a cabo en caso de encontrar alguno de dichos especímenes.</p> <p>En el caso de los hábitats acuáticos se prevé que haya una afectación mínima y temporal, ya que el cruce del gasoducto por ríos y arroyos, con el método de cielo abierto, se hará en época de estiaje y nunca se interrumpirá el flujo de agua.</p>
--	-------------------	--

PAISAJE		
LÍNEA BASE	PROYECTO <u>SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u>	PROYECTO <u>CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u>
<p>Las áreas por donde pasará el gasoducto son zonas con un paisaje natural, compuesto principalmente por matorral xerófilo.</p>	<p>Las acciones de desmonte y despalme, como parte del desarrollo del derecho de vía del gasoducto, ocasionarán una pérdida de vegetación natural, lo cual a su vez modificará el paisaje de los sitios en donde se llevará a cabo el proyecto.</p> <p>También, la inadecuada disposición de los diversos residuos que se generarán a lo largo del proyecto, podrán ocasionar una afectación negativa al paisaje.</p>	<p>El Programa de Revegetación se encargará de mitigar la afectación al paisaje, mediante la restauración de la cubierta vegetal en las zonas en donde se desarrollarán las franjas de uso temporal (FUT) del gasoducto a un estado similar al que se puede observar en la actualidad.</p> <p>De igual forma el Programa de Manejo Integral de Residuos contará con una serie de acciones específicas, tales como contenedores especiales y recolección continua de residuos, que evitarán la contaminación visual del paisaje, debido</p>

		al manejo inadecuado de residuos.
--	--	-----------------------------------

VII.3 Comparación de los escenarios y conclusiones

El escenario menos deseable es sin lugar a duda "Proyecto sin medidas de mitigación", ya que de volverse una realidad, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- La afectación de varios hábitats terrestres y acuáticos, debido a que el desarrollo del proyecto cruzará varios de ellos, lo cual tendrá la posibilidad de ocasionar una falta de conectividad que a su vez afectará a los individuos faunísticos que habitan en ellos.
- La pérdida de cobertura vegetal debido a la Franja de Desarrollo del Sistema, que además podría causar pérdidas de individuos florísticos que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- En la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo acciones de desmonte y despalme que ocasionarán la pérdida de suelo y en caso de que no se tomen acciones de mitigación, se prevé la erosión de las zonas afectadas.

Por otra parte, **el escenario "Proyecto con medidas de mitigación" es el más deseable y realizable**, luego del escenario "Línea base", ya que a pesar de existir la posibilidad de generar impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, construcción y de operación y mantenimiento, estos serán temporales y/o mínimos siempre y cuando se lleven a cabo los programas descritos en el capítulo VI de esta MIA, los cuales incluyen, principalmente medidas de prevención y mitigación.

Por ejemplo, el Programa de Rescate de Flora se implementará antes del inicio de las etapas de preparación del sitio y construcción y se encargará de identificar y trasladar, siguiendo las indicaciones de expertos, a individuos de flora a sitios en donde puedan

seguir con su desarrollo normal. Asimismo, en cuanto las actividades de instalación del gasoducto hayan concluido, se ha planeado la implementación de un Programa de Revegetación con el cual se buscará que la vegetación del sitio del proyecto regrese a un estado similar al actual. También, se ha planeado un programa en el cual se rescatará a los individuos faunísticos de lento desplazamiento o que se encuentren en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso de la afectación a la conectividad de los hábitats terrestres y acuáticos, se prevé que sea temporal y que no genere afectaciones más allá de la culminación de la etapa de construcción.

De igual forma que en los casos anteriores, se tiene planeado evitar la pérdida y erosión del suelo mediante la implementación del Programa de Protección y Conservación de Suelos, para el cual se han planeado acciones específicas para cada etapa y obra del gasoducto, tales como taludes, barreras naturales, humedecer el suelo por donde pase maquinaria y vehículos, entre otras.

Es así, como los escenarios contemplados en este capítulo se muestran mediante la siguiente representación gráfica.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"

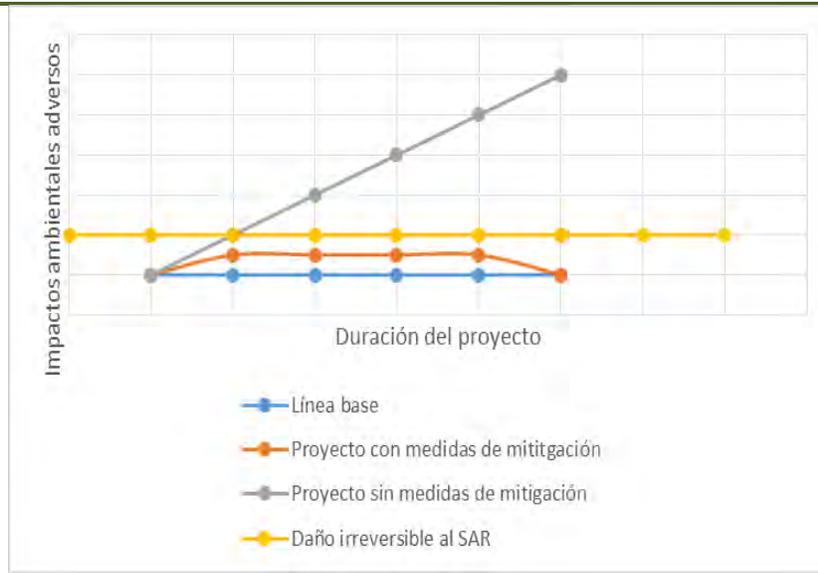


Figura VII.3. Magnitud de los impactos ambientales adversos de cada uno de los escenarios.

Como se muestra en la figura anterior, **la realización del proyecto creará una serie de impactos adversos, pero temporales, sobre el Sistema Ambiental Regional, lo cual no significará una afectación irreversible al funcionamiento del mismo.**

Lo anterior queda justificado en la cuidadosa planeación del proyecto, el cual se realizará por secciones y no afectará áreas naturales protegidas, sitios RAMSAR, ni escurrimientos de agua, lo que aunado a la capacidad de resiliencia del SAR y a los programas ambientales hará posible que el escenario "Proyecto con medidas de mitigación" se convierta en una realidad.

De esta forma es como queda demostrado de forma teórica que los grandes proyectos como el actual se pueden llevar a cabo de una forma sustentable. Dicha teoría será comprobada en la práctica, siguiendo todas las acciones encaminadas prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales adversos.

A manera de conclusión final, es necesario mencionar al artículo 44 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual a pie de letra dice:

"Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;

II. 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, y

III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."

Es así, como tomando en cuenta lo estipulado en el artículo antes mencionado, es que se puede asegurar que la presente MIA-R cumple con los requisitos legales al:

- Evaluar los impactos ambientales que serán generados por las obras y actividades del proyecto en el SAR, lo cual fue desarrollado con plenitud en el capítulo V del presente documento.
- Asegurar mediante la evaluación de los impactos ambientales y el desarrollo de los escenarios que se presentan en este capítulo (capítulo VII) que la realización del proyecto respetará la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas.

- Proponer en el capítulo VI medidas de prevención y mitigación, técnicamente viables, que reducirán los impactos negativos al medio ambiente.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS
QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA
MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL



ÍNDICE

VIII	IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL	3
VIII.1	Metodología de impactos ambientales	3
VIII.1.1	Identificación de las interacciones proyecto-entorno.....	4
VIII.1.2	Metodología para la obtención del índice de importancia	7
VIII.1.3	Criterios para la determinación de la magnitud.....	11
VIII.2	Listado de anexos que sustentan la información presentada en la MIA-R	13
VIII.3	Glosario	15
VIII.4	Bibliografía	17

VIII IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Metodología de impactos ambientales

En el desarrollo del capítulo V se diseñó un proceso metodológico que comprende, por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SAR, que identifica cada uno de los componente y factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que se realice un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. Las relaciones causa-efecto se identificaron con la ayuda de grafos realizados para el proyecto, dicha metodología se describe más adelante. Una vez identificadas las relaciones causa-efecto, se elaboró un cribado, para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por V. Conesa Fdez.-Vítora (2003)¹, y jerarquizando así los impactos en cada una de las etapas del proyecto de acuerdo con el índice de importancia.

1 Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora.2003. pág. 89

A partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios jurídico, ecosistémico y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos ambientales por etapas de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones del mismo.

VIII.1.1 Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas fueron:

- Sistema de información geográfica
- Grafos o redes de interacción causa-efecto
- Matrices de interacción
- Juicio de expertos

A continuación se describen brevemente cada una de ellas.

Tabla VIII. 1 Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales.

Herramienta	Descripción
Sistema de información geográfica	Consiste en el análisis de la sobre posición de diferentes capas (temas), utilizando un sistema de información geográfica (SIG), para conocer cómo se conforma el territorio donde se encuentra el proyecto, así como su comportamiento de acuerdo al medio biótico, abiótico y socioeconómico.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando ésta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices sean consideradas de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002) En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
"Proyecto Samalayuca - Sásabe"

Herramienta	Descripción
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada; en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002).

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos y su cambio de uso de suelo el paso más importante en la EIA ya que "un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito".

VIII.1.1.1 Grafos o redes de interacción causa-efecto

Se realizaron grafos para todas las etapas de las obras del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto (la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha), se hizo una modificación a la técnica y se adicionó el efecto de manera escrita para cada componente, lo anterior para una mejor y clara comprensión del efecto o impacto sobre el ambiente (Figura VIII. 1).

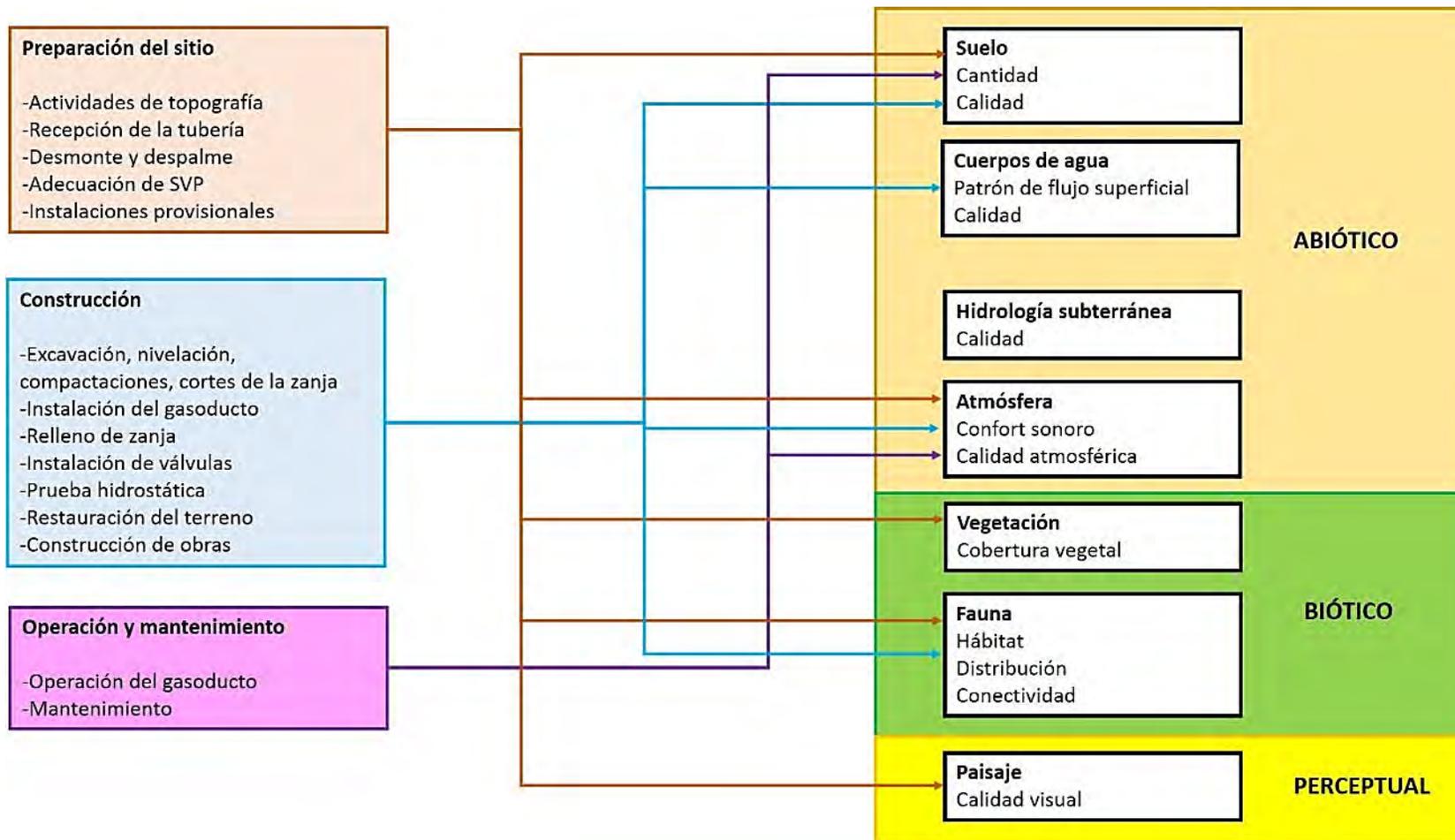


Figura VIII. 1. Grafo de interacción proyecto/medio ambiente.

VIII.1.1.2 Matrices de interacción

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no sólo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas que conforman el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental propuesto para el proyecto y que se describe en el Capítulo VII.

VIII.1.1.3 Juicio de expertos

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos del proyecto. Profesionistas con experiencia en el campo de biología, geografía, geomorfología, arquitectura e ingeniería en energía y ambiental.

VIII.1.2 Metodología para la obtención del índice de importancia

Como se mencionó anteriormente, la importancia de un impacto se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la *Matriz de Identificación de interacciones* (Capítulo V), el grafo que le dio origen y la tabla de *Impactos ambientales por factor y componente ambiental* (Capítulo V), se generó la *Matriz de caracterización de impactos ambientales* (Capítulo V) donde a cada uno de los impactos ambientales se les atribuye un valor del 1 al 12, mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación, el cual fue propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) de manera que la autoridad pueda replicar los impactos ambientales identificados para el proyecto.

1. Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en el siguiente cuadro.

2. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable, cabe hacer mención que para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción por parte de la DGIRA, se definió cada rango.

A continuación se presenta los criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto para cada etapa y actividades, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

3. El índice de importancia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto:

$$I = \pm (3IN + EF + MO + PE + PR + 3SI + AC + 2EX + RV + MC)$$

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 “Proyecto Samalayuca-Sásabe”

Tabla VIII. 2 Descripción de la escala de valorización de los atributos.

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
Intensidad (In) El grado de incidencia de la acción sobre el factor	<i>Baja</i> Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado	<i>Mediana</i> Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR	<i>Alta</i> Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR	<i>Muy alta</i> Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento	<i>Total</i> Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto
Extensión (EX) Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	<i>Puntual</i> Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto	<i>Parcial</i> Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto	<i>Extenso</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto pero dentro en el SAR	<i>Total</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR	<i>Critica</i> Cuando la acción produce un efecto puntual pero se produce en un lugar crítico
Efecto (EF) Relación causa-efecto	<i>Indirecto</i> El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima	No aplica	<i>Directo</i> El efecto tiene incidencia inmediata en algún factor	No aplica	No aplica
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio	<i>Largo plazo</i> Cuando el tiempo trascurrido es mayor a 5años	<i>Mediana plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años	<i>Inmediato</i> Cuando el tiempo transcurrido es menor a 1 año	<i>Critico</i> Cuando el comienzo del efecto es en un momento crítico para el factor	No aplica
Persistencia (PE) El tiempo en el que permanecerá el efecto a partir de su aparición	<i>Fugaz</i> Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año	<i>Temporal</i> Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 3 años	<i>Pertinaz</i> Cuando el tiempo de permanencia es de 4 a 10 años	<i>Permanente</i> Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 10 años	No aplica

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional
 “Proyecto Samalayuca - Sásabe”

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación	Puntual Cuando el efecto se manifiesta una sola vez	<i>Discontinuo</i> Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia	<i>Periódico</i> Cuyo efecto se manifiesta por una acción inminente y continuo	<i>Continuo</i> Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia	No aplica
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones	<i>Sin sinergismo</i> cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	No aplica	<i>Sinérgico</i> 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	No aplica	No aplica
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto	<i>Simple</i> Cuando el efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental	No aplica	<i>Acumulativo</i> Cuando las acciones similares producidas o no por el proyecto afecten el mismo factor ambiental dentro del SAR.	No aplica	No aplica
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales	<i>Reversible a Corto plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año	<i>Reversible a Medio plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años	<i>Reversible a Largo plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural después de 10 años	<i>Irreversible</i> Alteración imposible de reparar por la acción natural	No aplica
Recuperabilidad (MC) Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios humanos	<i>Recuperable inmediatamente</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en menos de 1 año	<i>Recuperable a medio plazo</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año	<i>Mitigable</i> Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras	<i>Irrecuperable</i> Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras	No aplica

VIII.1.3 Criterios para la determinación de la magnitud

A continuación se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. 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;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

VIII.1.3.1 Criterio jurídico

El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto ambiental cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc. Respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites

establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre,
- En peligro de extinción,
- Amenazadas y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto ambiental que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de "en peligro de extinción" puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

VIII.1.3.2 Criterio eco sistémico (integridad funcional)

El nivel significativo de un impacto ambiental se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico.

VIII.1.3.3 Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental)

El carácter significativo lo alcanza el impacto ambiental por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o

ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para el presente Documento Técnico Unificado.

VIII.1.3.4 Criterio de capacidad de carga

La significancia de este tipo de impactos ambientales se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales. Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de la misma. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.

VIII.2 Listado de anexos que sustentan la información presentada en la MIA-R

Como parte de los datos generales del proyecto, del promovente y del estudio de impacto ambiental expuestos en el **Capítulo I** de la presente MIA-R se incluyen los siguientes anexos para su cotejo:

- Anexo I.1 Acta constitutiva
- Anexo I.1.1 Registro RPC Constitutiva Carso Gasoductos
- Anexo I.2 RFC Carso Gasoductos
- Anexo I.3 Identificación Arturo Spinola

En sustento de la información presentada para la descripción de las obras o actividades en el **Capítulo II** de la presente MIA-R se presentan los siguientes anexos:

- Anexo II.1 Coordenadas del trazo UTM
- Anexo II.2 Esquema general del Sistema de Transporte de Gas
- Anexo II.3 Relación de cruces
- Anexo II.4 Métodos de cruces y protección

Para respaldar la información presentada en el Capítulo IV se presentan los siguientes anexos:

- Anexo IV.1 Listados de especies
- Anexo IV.2 Catálogo fotográfico de especies
- Anexo IV.3 Catálogo fotográfico de especies de flora
- Anexo IV.4 Evidencia de trabajo de campo
- Anexo IV.5 Catálogo fotográfico de los sitios de muestreo

Como parte de las estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, establecidas en el **Capítulo VI** se presenta el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental así como los programas que lo integran, en los siguientes anexos:

- Anexo VI.1 Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
- Anexo VI.2 Programa de Protección y Conservación de Suelo
- Anexo VI.3 Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Anexo VI.4 Programa de Revegetación
- Anexo VI.5 Programa de Protección y Conservación de Fauna
- Anexo VI.6 Programa de Manejo Integral de Residuos
- Anexo VI.7 Programa de Control de Emisiones a la atmósfera
- Anexo VI.8 Programa de Atención a Contingencias Ambientales
- Anexo VI.9 Programa de Sensibilización Y Educación Ambiental

VIII.3 Glosario

Ambiente: Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Capacidad de Carga: estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para establecer el equilibrio ecológico.

Daño Ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Elemento Natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades en un tiempo determinado.

Impacto Ambiental Acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionando 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 de ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto Ambiental Significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre 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 a continuidad de los procesos naturales.

Impacto Ambiental Residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Magnitud: representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.

Manifestación de Impacto Ambiental: El 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.

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.

Muestreo: El levantamiento sistemático de datos indicadores de las características generales, la magnitud, la estructura y las tendencias de una población o de un hábitat, con el fin de diagnosticar su estado actual y proyectar los escenarios que podrían enfrentar en el futuro.

Severidad: grado y forma de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

VIII.4 Bibliografía

Ahumada J, Hurtado J, Lizcano D. 2013. Monitoring the Status and Trends of Tropical Forest Terrestrial Vertebrate Communities from Camera Trap Data: A Tool for Conservation. PloS ONE. 8(9): e73707. doi:10.1371/journal.pone.0073707.

Ahumada-Carrillo, et. al. 2014. Notable Records of Amphibians and Reptiles from Colima, Nayarit, Jalisco, and Zacatecas, México. Herpetological Review. 45(2): 287-291.

Álvarez, T., S.T. Álvarez-Castañeda y M. González-Escamilla. 1997. Localidades típicas de mamíferos terrestres de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México.

Álvarez-Castañeda S. Ticuil Álvarez y Noé González-Ruiz. 2015. Guía para identificar los Mamíferos de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 522p.

Aranda-Sánchez, 2012. Manual para el rastreo de los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. 255 p.

Bautista Zúñiga F. J. Palacio Prieto., H. Delfín González.2011. Técnicas de Muestreo para manejadores de Recursos Naturales. Universidad Autónoma de México. 390 p.

Benítez, H., Arizmendi, C., & Marquez, L. (2 de Julio de 2002). Base de Datos de las AICAS. . (C. F. CIPAMEX, Productor) Obtenido de (<http://www.conabio.gob.mx>)

Biotecnia (2012). Contaminación del agua y suelo en el ecosistema Río Agua Prieta, Sonora México. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. Volumen XV, Número 1. 11 págs.

Bird Life International. 2014. IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org>

Blake, E.R. y H.C. Hanson. 1942. Notes on a collection of birds from Michoacán, Mexico. Zool. Ser. Field Mus. Nat. Hist. Zool. 22(9): 513-551.

Bookhout T.A. (ed). 1994. Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland.

Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero .2004. Mamíferos. México DF. 423-448pp.

Búrquez Montijo, J. A. 2009. Distribución, estructura poblacional y utilización del saguaro (*Carnegia gigantea* (Engelm.) Britt & Rose) en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. ES008. México D.F.

Cabrera, L. A. (2009). Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad. En Capital natural de México. Vol. III: Estado de conservación y tendencias

de cambio. (págs. 433-457). México: CONABIO.

Canctú, C., P. Koleff y A. Lira-Noriega. s/a. Las ecorregiones de la frontera Norte de México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Disponible en: <www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/518/cap10.pdf>

Carranza P. Miguel A. Leguminosas de Coahuila, México. Claves y Descripciones de especies. UAAAN, 1997

Casas-Andréu, G. y J. McCoy. 1979. Claves para Anfibios y reptiles de México. Ed. Limusa. México. 87 pp.

Castellanos-Villegas, A.E., L.C. Bravo, G.W. Koch, J. Llano, D. López, R. Méndez, J.C. Rodríguez, R. Romo, T.D. Sisk y G. Yanes-Arvayo. 2010. Impactos ecológicos por el uso del terreno en el funcionamiento de ecosistemas áridos y semiáridos. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 157-186.

Ceballos, G. 2004. Áreas prioritarias para la conservación de reptiles y anfibios de México. *Biodiversitas* 57: 1-6.

Ceballos, G. y G. Oliva, coordinadores. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.

Ceballos, G., & Arroyo-Cabrales, J. (2012). Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*, 27-80.

CITES 2015. How CITES works. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Recurso electrónico. Fecha de consulta 03/12/2015. <<http://www.cites.org/eng/disc/how.php>>

Colwell, R. K. 1997. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide), Versión 5.01. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

Colwell, R.K. 2013. Estimates 9.1.0 User's Guide. Sitio: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

Colwell, R.K. y J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Serie B*, 345: 101-118.

Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (1995). Reserva de la Biósfera de El Pinacate y Gran Desierto de Altar. Sonora.

Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2013). Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca. México.

Comisión Nacional de las Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2013). Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Janos. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (comp.). 2009. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2014. La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2014. La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.560 p.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).2010.

Diversidad Biológica de Sonora. Francisco e. Molina Frenner y Thomas R. Van Devender (eds). México. 500 p.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (comp.). 2011. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Craniata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (comp.). 2011. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Craniata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2010. Biodiversidad Biológica de Sonora. Hermosillo: Mora-Cantú Editores.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2014). La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO (2015). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. En:
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>

CONABIO-CONANP. 2009. Palo Fierro (*Olneya tesota*). Fichas de especies mexicanas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México D.F. Compilado por Elizabeth Torres Bahena. Revisado por Carlos Galindo Leal. Junio 2009. Diseño: Astrid Domínguez Guerrero.

CONAFOR-SEMARNAT, 2011. Manual de procedimiento para el muestreo de campo en: Inventario Nacional Forestal y de suelos. Re-Muestreo. Comisión Nacional Forestal. Periférico Poniente no. 5360, colonia San Juan de Ocotán, Zapopan, Jalisco, México. 141 p.

CONAGUA (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el

acuífero Caborca (2605), Estado de Sonora. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

CONAGUA (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río Altar (2608), Estado de Sonora. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

CONAGUA (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Busani (2609), Estado de Sonora. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

CONAGUA (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Coyotillo (2610), Estado de Sonora. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

CONAGUA (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Magdalena (2612), Estado de Sonora. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

CONAGUA (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cocóspera (2614), Estado de Sonora. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

CONAGUA (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cuitaca (2660), Estado de Sonora. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

CONAGUA (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Río San Pedro (2616), Estado de Sonora. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

CONAGUA (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el

acuífero Río Agua Prieta (2616), Estado de Sonora. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

CONANP (S/F). Estudio Previo Justificativo Médanos de Samalayuca. En:
<http://www.cofemermir.gob.mx/mir/uploadtests/10843.66.59.12.EPJ.Samalayuca.F.pdf>

CONAZA, 1970. Desiertos y zonas áridas de México. Comisión Nacional de las Zonas Áridas. En:
https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj7Lj0p8_JAhWq44MKHd5dAcsQFggpMAI&url=http%3A%2F%2Fconaza.gob.mx%2Ftransparencia%2FDocuments%2FZonas_%25C3%2581ridas.doc&usg=AFQjCNEZkdHle0-e2Wjaj6dFgsmos6QM5Q&bvm=bv.109332125,bs.1,d.eWE

Conner, R.N. y J.G. Dickson.1980. Strip transect sampling and analysis for avian habitat studies. Wildl. Soc. Bull. 8:4-10.

Conner, R.N. y J.G. Dickson.1980. Strip transect sampling and analysis for avian habitat studies. Wildl. Soc. Bull. 8:4-10.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de febrero del 1917 y su última reforma el 10m de julio del 2007.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto

Chacón-Ramos, V., M. Quiñónez-Martínez e I.L. Álvarez Barajas. 2014. Líquenes. Bosque templado, en: La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México, pp. 421- 425.

Delgadillo M., C... 2010. Situación del conocimiento sobre los musgos. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp.

211-216.

Diario Oficial de la Federación. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. SEMARNAT.

Duellman W.E. 1958. A preliminary analysis of the herpetofauna of Colima, Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan* (589):1-15

Dunn, J.L. y J. Alderfer. 2011. *National Geographic field guide to the birds of North America*. 6a ed., National Geographic Society, China, 574 pp.

Dunn, J.L. y J. Alderfer. 2011. *National Geographic field guide to the birds of North America*. 6a ed., National Geographic Society, China, 574 pp.

Enderson, E. F., Quijada-Mascareñas, A., Turner, D. S., Rosen, P. C., & Bezy, R. L. (2009). The herpetofauna of Sonora, Mexico, with comparisons to adjoining states. *Check List*, 632-672.

Escalante, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los Estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos* 52. pp .53 - 56

Escalante, T. 2003. Avances en el atlas biogeográfico de los mamíferos terrestres de México. Pp. 297-302 in *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía* (Morrone, J. J., y J. Llorente, eds.). Las Prensas de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

Espinosa-Organista, D., S. Ocegueda, C. Aguilar-Zúñiga, O. Flores-Villela y J. Llorente-Busquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Pp: 33-65, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la

biodiversidad. Conabio, México.

Espinosa-Organista, D., S. Ocegueda, C. Aguilar-Zúñiga, O. Flores-Villela y J. Llorente-Busquets. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Pp: 33-65, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México

Firmenich E. (2009). Metodología para la construcción de escenarios. CONDUCES – Grupo consultor. Argentina.

Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 36. Julio de 1995. Fouquieriaceae* por Sergio Zamudio**, *** Instituto de ecología, A.C. Centro Regional del Bajío. <http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/floba/flora%2036.pdf>

Flores, et-al. 1995. Recopilación de Claves Para la Determinación de Anfibios y Reptiles de México. Museo de Zoología. (10). México D.F. 285 pp.

Flores, V. O. y L. Canseco. 2004. Nuevas Especies y Cambios Taxonómicos para la Herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana 20 (2): 115-144.

Flores-Villela O. y Gerez P. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. 2a ed., CONABIO-UNAM, 431 pp.

Flores-Villela y García-Vásquez, 2014.- Flores-Villela, O. y U.O. García-Vásquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, (Supl.85): S467-S475.

Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Carnegie Mus. Nat. Hist. Special Pub. 17: 1-73.

Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Lista anotada de las especies de

anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. *Carnegie Mus. Nat. Hist. Special Pub.* 17: 1-73.

Flores-Villela, O. F. Mendoza-Quijano, y G. González - Porter. 1995. Recopilación de claves para la determinación de Anfibios en México. Universidad Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Departamento de Zoología. Publicaciones especiales del Museo de Zoología 10:1-285.

Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez 2008. Anfibios, en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México, CD1.

Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez 2008a. Anfibios. En Ocegueda, S. y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México, CD1.

Flores-Villela, O. y U.O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl.85: S467-S475.

Flores-Villela, O. y U.O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl.85: S467-S475.

Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 467-475.

Flores-Villela, O., y L. Canseco-Márquez 2008. Reptiles, en S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México, CD1.

Frost, D.R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R.H., Haas, A., Haddad, C.F.B., de Sá, R.O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S.C., Raxworthy, C.J., Campbell, J.A., Blotto, B.L., Moler, P., Drewes, R.C., Nussbaum, R.A., Lynch, J.D., Green, D.M. & Wheeler, W.C. 2006.

The Amphibian Tree of Life. Bulletin of the American Museum of Natural History no. 297, 15 Mar 2006: 1-370.

Gallina S & C. López - González (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de fauna. Vol. 1. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología A.C. México 377pp.

Gaston, K. J. y J. I. Spicer. 2004. Biodiversity. An introduction. Segunda Edición. Blackwell. Malden, Massachusetts.

Gill, F & D Donsker (Eds). 2013. IOC World Bird List (v 4.3). doi : 10.14344/IOC.ML.4.3

Global Information Facility (GBIF), 2014. <http://www.gbif.org/species>.

Gómez - Álvarez, et al. (2004). Metales pesados en el agua superficial del río San Pedro durante 1997 y 1999. Rev. Internacional Contaminación y Ambiente 20 (1) 5-12, 2004.

Gómez Orea, D. (2002), Evaluación de Impacto Ambiental. 2a. Edición. España: Mundi-Prensa. 756p.

Gómez Orea, D. (2008), Ordenamiento Territorial. 2a. Edición. España: Mundi-Prensa. 766p.

Gómez Orea, D. (2009), Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Pag. 324

Gómez Orea, D.(1999), Evaluación del Impacto Ambiental, Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental.- Ediciones Mundi-prensa.- Ed. Agrícola Española, S.A. de C.V.

González-Oreja, J. A., A. A. de la Fuente-Díaz-Ordaz, L. Hernández-Santín, D. Buzo Franco y C. Bonache-Regidor. 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. Anim. Biod. Conserv. 33: 31-45.

González-Romero .2011. Métodos de estimación, captura y contención en Mamíferos. En: Manual de Técnicas para el muestreo de Fauna. Instituto de Ecología A.C. Querétaro. pp 125-128.

Griffiths, M. & C. Van Schaik. 1993. The impact of human traffic on the abundance and activity periods of Sumatran rain forest wildlife. *Conser. Biol.* 7(3):623-626

Hammer, Ø. 2013. Paleontological Statistics Version 3.0: Reference Manual. University of Oslo. 221 pp.

Hammer, Ø., D.A.T. Harper y P.D. Ryan. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electronica* 4(1): 4-9.

Howell, S. N. G. and S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Oxford, U.K.

Hutcheson, K. (1970). A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theoret. Biol.* 29: 151-154.

Hutcheson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology* 29:151-154.

INEGI (1976). Cartas climatológica, escala 1: 1,000,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (2010). Cartas edafológicas, escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INEGI (2010). Cartas Hidrológicas, escala 1: 50,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI 2009. Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo vegetación. Escala

1:250 000. Serie III.

INEGI 2010. Subcuencas Hidrológicas de México', escala: 1:50000. Edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Continúo de subcuencas del territorio mexicano, basado en las cartas de la Red Hidrológica escala 1:50000 generadas por INEGI. Aguascalientes, Ags., México. Consultado el día 17-06-2014.

INEGI 2015a. Información por entidad. Estado de Chihuahua. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recurso electrónico. Fecha consulta: 01 de diciembre 2015. <<http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chih/default.aspx?tema=me&e=08>>

INEGI 2015b. Información por entidad. Estado de Sonora. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recurso electrónico. Fecha consulta: 01 de diciembre 2015. <<http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/son/default.aspx?tema=me&e=26>>

Infante Gil Said y P. Zarate de Lara G., 1990, Métodos estadísticos un enfoque interdisciplinario Ed. Trillas. 110-125 pp.

IPCC (2013). Definition of terms used within the ddc pages. United Nations Environmental Program (UNEP). Consultado el 20 de julio de 2015 en: <http://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/definitions.html>

Jiménez-Valverde, A, Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol (8): 151 – 161.

Kaufman K. 2000. Birds of North America. Hillstars editions. New York. 391 P.

Köhler, G. 2003. Reptiles of Central America. Herpeton Verlag Elke Köhler. Offenbach,

Germany. 369pp.

Köhler, G. 2008. Reptiles of Central America. 2ª ed., Herpeton Van Elke Köhler, Offenbach, 400 pp.

Köhler, G. 2011. Amphibians of Central America. Herpeton Van Elke Köhler, Offenbach, 379.

Krebs, C. 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. 2a ed., Editorial Harla, México. 753 pp.

Lebgue-Keleng T. Viramontes-Olivas O. A., Soto-Cruz R. A., Quiñones-Martínez M., Balderrama-Castañeda S. y Aviña-Domínguez Y. 2010. Cactáceas endémicas y raras del estado de Chihuahua, México. Tecnociencia Chihuahua. Volumen v no. 1 enero-abril 2011.

Lemos-Espinal y Smith H. 2009. Anfibios y Reptiles del Estado de Chihuahua México. Universidad Nacional de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 594 p.

Ley de Aguas Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de diciembre de 1992 y su última reforma el 11 de agosto del 2014.

Ley de Hidrocarburos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto del 2014.

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto del 2014.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio del 2013.

Ley General de Bienes Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20

de mayo del 2004 y su última reforma el 07 de junio del 2013.

Ley General de Cambio Climático, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio del 2012 y su última reforma el 13 de mayo del 2015.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero del 2003.

Ley General de Vida Silvestre publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio del 2000 y su última reforma el 26 de enero del 2015.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y su última reforma el 09 de enero del 2015.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre del 2003 y su última reforma el 22 de mayo del 2015.

Lips R. K y Reaser J. 1999. El Monitoreo de Anfibios en América Latina un Manual para coordinar esfuerzos. The Nature Conservancy. 42 p.

Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Edición conmemorativa 1963-2013. Miranda, Faustino y Efraím Hernández-x. Fondo de Cultura Económica (FCE)

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. Pp: 283-322, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México.

Magurran, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltd., Inglaterra, 256 pp.

Manzanilla, J. & J. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo

para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana*, 7(2):17-30.

Martínez-Yrizar, A., R.S. Felger y A. Búrquez. 2010. Los ecosistemas terrestres: un diverso capital natural. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. *Diversidad biológica de Sonora*. UNAM, México, pp. 129-156.

Mills James, James Childs, TomásKsiazek y C.J. Peters. 1998. Métodos para trampeo y muestreo de pequeños mamíferos para estudios virológicos. Departamento de la Salud y Servicios Humanos de Salud Pública. Organización mundial de la salud en Chile. PP 22-25

Mittermeier, R.A. 1988. Primate diversity and the tropical forest: case studies from Brazil and Madagascar and the importance of the mega diversity countries. Pp: 145-154 in Wilson, E.O. (ed.) *Biodiversity*. National Academy Press, Washington D,C.

Molina-Freaner, F.E. y T.R. Van Devender. 2010. *Diversidad biológica de Sonora*. Universidad Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 496 pp.

Mora V, Mora Z. 2006. Diagnóstico ambiental de la cuenca media del morichal Juanico, Maturín, Estado Monagas. *Revista de Investigación*. 60: 23-45.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Mostacedo B. y Fredericksen T. S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. BOLFOR. Santa Cruz Bolivia. Recurso electrónico. Fecha de consulta: 01/12/2015 disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/Mostacedo2000EcologiaVegetal.pdf>>

Nash III, T.H. y M. de los Á. Herrera-Campos. 2010. Líquenes: el corazón del Desierto Sonorense. En: F.E. Molina - Freaner y T.R. Van Devender, eds. *Diversidad biológica de*

Sonora. UNAM, México, pp. 207-209.

National Geographic. 2008. Field guide to the birds of North America. Fifth edition. National Geographic Society. Washington, D.C. 504 pp.

Navarijo Ornelas, M. L. 1999. Riqueza avifaunística en la cultura maya. CONACULTA, INAH, México. 20 pp.

Navarro, A. y A. Gordillo, 2008. Aves, en S. Ocegueda y J. Llorente - Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México, CD1.

Navarro, A.G., E.A. García-Trejo, A.T. Peterson y V. Rodríguez-Contreras. 2004. Aves. Pp: 391-422. En García-Mendoza, A.J., M. de J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. IB-UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, WWF.

Navarro, S.A. y A. Gordillo. 2006. Catálogo de Autoridades Taxonómicas de las Aves de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto CS010. México, D.F.

Navarro-Sigüenza, A. G., Rebon - Gallardo, M. F., Gordillo - Marínez, A., Townsend-Peterson, A., Berlanga-García, H. y Sánchez-González, L. A. 2014. Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85: S476-S497

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

NOM-003-SECRE-2011, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por

ductos.

NOM-007-SECRE-2010, Transporte de gas natural (cancela y sustituye a la NOM-007-SECRE-1999, transporte de gas natural).

NOM-010-STPS-2014, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

NOM-018-STPS-2015, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NOM-028-STPS-2012, Sistema para la Administración del Trabajo-Seguridad en los Procesos y Equipos Críticos que Manejen Sustancias Químicas Peligrosas.

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

NOM-044-SEMARNAT-2006, 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 diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.

NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

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

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.

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

NOM-117-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

NRF-001-PEMEX-2007 Tubería de acero para recolección y transporte de hidrocarburos no amargos.

NRF-005-PEMEX-2009 Protección interior de ductos con inhibidores.

NRF-026-PEMEX-2001 Protección con recubrimientos anticorrosivos para tuberías enterradas y / o sumergidas.

NRF-150-PEMEX-2011 Pruebas hidrostáticas de tubería y equipos. (Esta Norma de Referencia, cancela y sustituye a la NRF-150-PEMEX-2005, del 17 de Sept. de 2005).

Ogayar A. (2001). Método de los Escenarios: apuntes teóricos. Universidad de Jaén. España.

Oliver-López, L., G.A. Woolrich Piña y J.A. 2009. La familia Bufonidae en México. UNAM Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.139 pp.

P. Perri, Jr. Jesse. 1991. The pines of Mexico and Central America. By Timber Press, inc.

Parra-Olea, G., O. Flores-Villela y C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85:S460-S466.

Pelayo-Benavides, H.R. 2014. Musgos. Bosque templado, en: La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México, pp. 416-420.

Peterson, R. T. & Chalif, E. L. 2008. Aves de México: guía de campo. Ed. Diana. México, D.F. 473pp.

Peterson, R.T y E.L. Chalif. 1989. Aves de México: Guía de Campo. Editorial Diana, México, 473 pp.

Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2010 - 2016

Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2009-2015.

Plan Municipal de Desarrollo 2013 - 2016 (Ascensión)

Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 (Casas Grandes)

Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 (Janos)

Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 (Juárez)

Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2016 (Nuevo Casas Grandes)

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Principios de Ecuador

Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población Magdalena de Kino en el Estado de Sonora, publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del estado de Sonora, el 19 de agosto del 2002.

Programa de Ordenamiento General del Territorio, publicado por Decreto en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre del 2012.

Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Chihuahua, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 23 de mayo de 1998.

Rafaela Paredes Aguilar, Thomas R. Van Devender. Treasure chest pubns, 2000 - 143 página. Muller-Dombois y Ellenberg, 1974

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46p.

Ramírez-Pulido, J. 1999. Biodiversidad mastozoológica del Eje Volcánico Transversal. Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa. Bases de datos SNIB2010-CONABIO proyecto J121. México, D.F.

Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo y N. González. 2008. Mamíferos, en S. Ocegueda y J.

Llorente-Bousquets (coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México, CD1.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre del 2014.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000 y su última reforma el 31 de octubre del 2014.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988 y su última reforma el 31 de octubre del 2014.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2000 y su última reforma el 31 de octubre del 2014.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y su última reforma el 30 de noviembre del 2006 y su última reforma el 31 de octubre del 2014.

Reglamento de las Actividades a que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014.

Reid, F. 2006. A field guide to mammals of North America. 4th ed. The Peterson Field Guides Series. 579 pp.

Reyes-Gómez, V.M. y D. Núñez-López. 2014. Ecosistemas y uso de suelo, en: La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y

Uso de la biodiversidad. México, pp. 51-54.

Romahn de la Vega C., Maldonado Ramírez H. y Jorge Luis Treviño García 1994. Dendrometría. UACH. Carretera México –Texcoco Km 38.5, México. 321p.

Rosemberg, D.K., B.R. Noon y E.C. Meslow. 1997. Biological corridors: form, function, and efficacy. *Bioscience* 47(10): 677-687.

Royo, M., A. Melgoza Castillo y G. Quintana Martínez. 2014. Angiospermas. Pastizal, en: La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México, pp. 268-273.

Ruiz Campos G., Roberto M., Jorge A., Salvador G., Marcelo R., Aldo G., Israel H., Jorge V. 2009. Manual de Procedimientos para la Evaluación de Poblaciones de Fauna Silvestre de Interés Cinégetico en Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. pp 67-70

Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México. 505 pp.

Rzedowski, J., 2006. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Schreurder H., E. Richards y H. Ramírez Maldonado. 2006. Técnicas estadísticas para el muestro y Monitoreo de Recursos naturales. Universidad Autónoma de Chapingo.

Secretaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica (SCDB). 2006. Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica. 81 P. Disponible en <https://www.cbd.int/doc/gbo/gbo2/cbd-gbo2-es.pdf>

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna

silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-
Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010,
Segunda Sección, México.

Sibley Allen D. 2014. The Sibley Guide to Birds. 2th ed. New York. 597 p.

Turner, R.M., J.E. Bowers, T.L. Burgess y J.R. Hastings. 1995. Sonoran Desert Plants: An
Ecological Atlas. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona.

UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda
edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34 pp. Originalmente publicado
como IUCN Red List Categories and Criteria: Versión 3.1. Second edition. (Gland,
Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

V. Conesa Fdez. - Vítora (2003), Guía metodológica para la evaluación del impacto
ambiental. 3ra edición revisada y ampliada. Ediciones Mundi-Prensa,

Van Devender, T.R., R.S. Felger, M. Fishbein, F.E. Molina-Freaner, J.J. Sánchez-Escalante
y A.L. Reina-Guerrero. 2010. Biodiversidad de las plantas vasculares. En: F.E. Molina-
Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp.
229-261.

Vergara C., Maza F. y Fontalvo T. (2010). Futurología: origen, evolución y métodos.
Palobra. Colombia, 11, pp 218-229.

Villarreal, Malvares, Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina,
M. & Uman~a, A. M. 2004. Manual de me 'todos para el desarrollo de inventarios de
biodiversidad Programa inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de
Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá', Colombia. 236 pp.

Wilson, D.E. y D.M, Reeder. 2005. Mammal species of the World. The Jonh Hopkins

University Press.

Woolrich-Piña, G., L. Oliver-López y J. A. Lemos-Espinal. 2005. Claves de identificación de anfibios y reptiles de Zapotitlán Salinas, Puebla. Orden y Familias. CONABIO. UNAM. México. 6-42 p.

Yatskievych, G., T.R. Van Devender y A.L. Reina-Guerrero 2010. Pteridofitas. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. Diversidad biológica de Sonora. UNAM, México, pp. 217-227.