



- I. **Unidad Administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Sonora.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.
- III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:**

**LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.**

"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

**Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

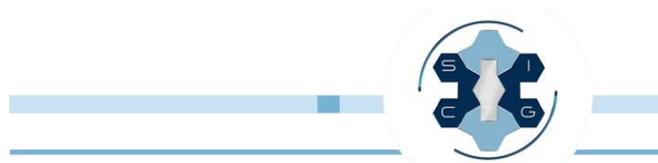
<sup>1</sup> En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

## **CAPÍTULO I**

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



I.1 Proyecto .....	1
I.1.1 Nombre del proyecto. ....	1
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.....	1
I.1.3 Duración del proyecto.....	2
I.2 Promovente .....	3
I.2.1 Nombre o razón social.....	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente .....	3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	3
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal.....	3
I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental .....	3
I.3.1 Nombre o razón social.....	3
I.3.2 Registro Federal de Contribuyente o CURP.....	3
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	4



## **I.1 Proyecto**

### **I.1.1 Nombre del proyecto.**

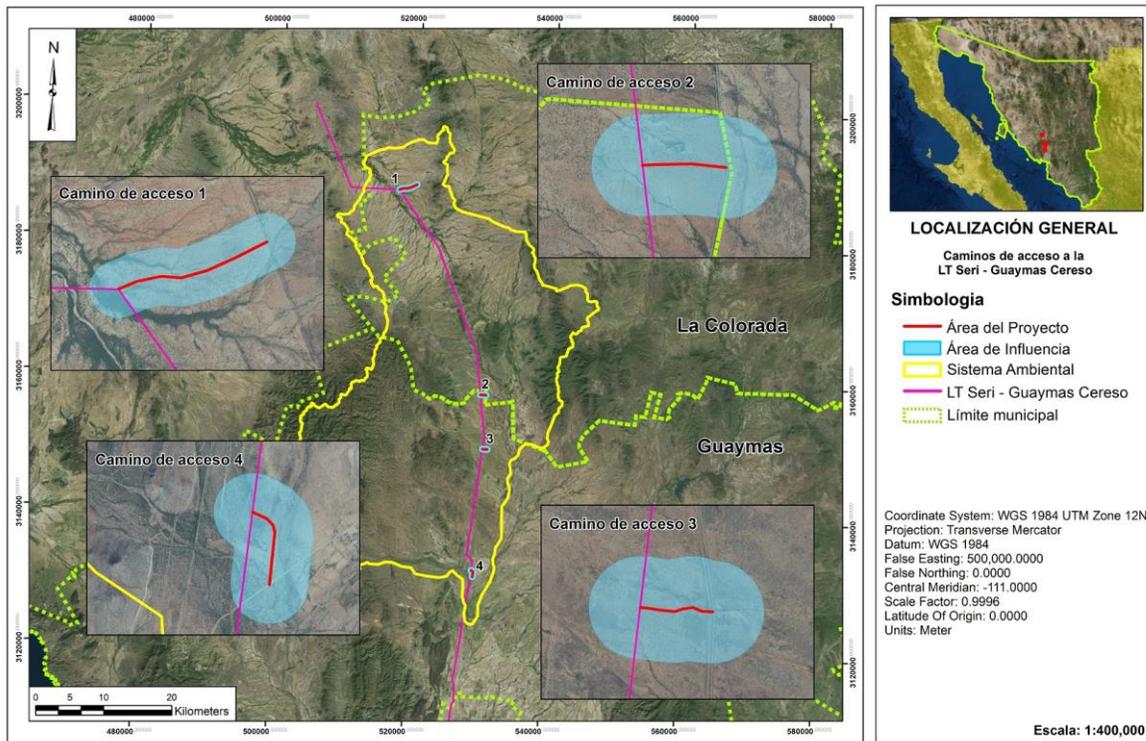
El proyecto que se presenta a evaluación consta de la construcción y habilitación de cuatro caminos de acceso a la línea de transmisión eléctrica Seri-Guaymas Cereso a ubicarse en la región sur del estado de Sonora, en los municipios de Guaymas y La Colorada.

El proyecto forma parte prioritaria de las obras de ampliación de la infraestructura eléctrica que la Comisión Federal de Electricidad desarrolla en el Estado de Sonora.

Los caminos fuera del DDV de la Línea de Transmisión serán los accesos de la maquinaria, equipo y personal para la construcción del proyecto, asimismo se utilizará para los mantenimientos preventivos y correctivos de la Línea de Transmisión durante la operación o en caso de una emergencia por alguna contingencia antropogénica o natural estos caminos permitirán el acceso pronto y oportuno al sitio de la emergencia.

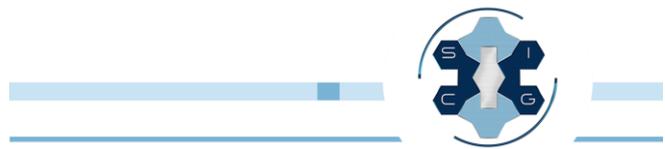
### **I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.**

El proyecto que se presenta a evaluación consta de la construcción y habilitación de cuatro caminos de acceso a la línea de transmisión eléctrica Seri-Guaymas Cereso a ubicarse en la región sur del estado de Sonora, en los municipios de Guaymas y La Colorada.



### I.1.3 Duración del proyecto

Estos caminos serán áreas para poder acceder a la línea de transmisión Seri – Guaymas Cereso, mismos que facilitarán el ingreso a diferentes áreas del proyecto, para acortar los tiempos de traslado y poder disminuir los costos de la construcción de la línea de transmisión. Además, esta superficie servirá para el transporte del personal, materiales y equipos, esta superficie tendrá una **afectación permanente (a matarrasa)**; ya que, una vez construidos los caminos, dentro de ella únicamente se permitirá el desarrollo de la vegetación herbácea. En este sentido, el área de afectación a la vegetación será de 18,700 m<sup>2</sup>.



## **I.2 Promovente**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

Exclusive High-Tech, SA de CV.

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente**

RHI-081216-3M4

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

Daniel González Lozano

Representante Legal

### **I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal.**

Moliere 80. 5to. Piso Col. Polanco C.P. 11530 Delegación Miguel Hidalgo, Distrito Federal.

## **I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental**

### **I.3.1 Nombre o razón social**

SCGI S.A. DE C.V.

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyente o CURP**

SCG150626GG0

### **I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

Ing. Willian García Sánchez

Colaboradores

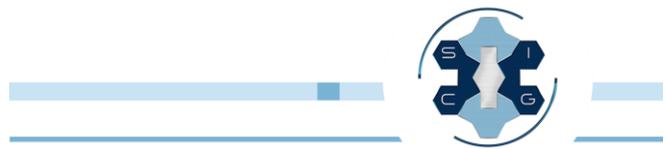
Ing. Deisy Sánchez Sánchez

Ing. José Nazario García Sánchez

Ecol. Braxtón Barragán

Ing. Carlos Arturo Aguilar López





### **I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.**



## **CAPÍTULO II**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1
II.1 Información general del proyecto .....	1
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	2
II.1.2 Selección del sitio.....	2
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	4
II.1.4 Inversión requerida.....	5
II.1.5 Dimensiones del proyecto .....	5
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .	8
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	13
II.2 Características particulares del proyecto .....	13
II.2.1 Programa general de trabajo.....	14
II.2.2 Preparación del sitio .....	15
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	25
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento .....	26
II.2.5 Descripción de obras asociadas al proyecto .....	27
II.2.6 Utilización de explosivos .....	27
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera .....	27
II.2.8 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos .....	29

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto.

El proyecto que se presenta a evaluación consta de la construcción y habilitación de cuatro caminos de acceso a la línea de transmisión eléctrica Seri-Guaymas Cereso a ubicarse en la región sur del estado de Sonora, en los municipios de Guaymas y La Colorada.

Camino de acceso No. 1 se ubica en el municipio de La Colorada con una longitud total de 2.73 km.

Camino de acceso No. 2 con una longitud de 0.87 km, camino de acceso No. 3 con una longitud de 0.72 km, camino de acceso No. 4 con una longitud de 1.18 km, estos últimos ubicados en el municipio de Guaymas, con una longitud total de 5.42 km (ver figura 2.1, tabla 2.1).

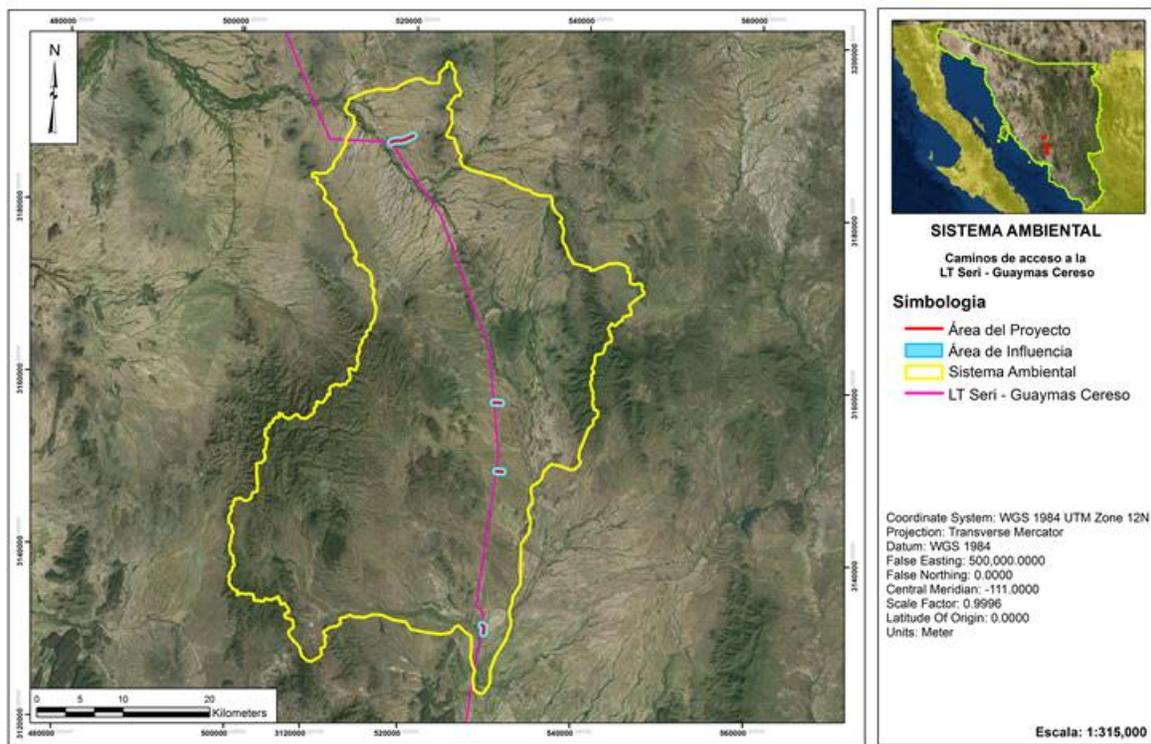


Figura 2.1 Caminos de acceso

Tabla 2.1. Características técnicas de los caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso.

Características	Especificaciones
Longitud de los accesos	5.50 km
Ancho del camino de acceso	4 m
Superficie en Ha	2.20

### II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y habilitación de 5.50 km de caminos de acceso fuera del derecho de vía de la Línea de Transmisión denominada LT Seri – Guaymas Cereso, que se encuentran localizadas en dos municipios del Estado de Sonora. El proyecto forma parte prioritaria de las obras de ampliación de la infraestructura eléctrica que la Comisión Federal de Electricidad desarrolla en el Estado de Sonora. Considerando que la demanda supera actualmente a la capacidad instalada en el área, sin embargo la construcción de este proyecto solo por el área que nos ocupa el derecho de vía establecido de manera legal por la CFE presenta un reto muy grande por lo cual el proveedor contratista responsable de la construcción de la LT Seri – Guaymas Cereso se ve en la necesidad de solicitar la autorización para la apertura de 5.50 km de caminos fuera del derecho para poder llevar a cabo la construcción del proyecto eléctrico de CFE.

#### Objetivos

- 1) Cumplir con la Normatividad en Materia Ambiental y Forestal
- 2) Construir de la manera más amena los 5.50 km de acceso al proyecto L.T. Seri – Guaymas Cereso
- 3) Terminar en tiempo y forma el compromiso de la contratista para la CFE en apego a la Legislación Ambiental aplicable.

### II.1.2. Selección del sitio

Para la selección de la ubicación del proyecto, se identificaron y analizaron las ventajas y desventajas de la realización de dichos caminos entre los cuales se utilizaron los siguientes criterios

## 1) Criterios técnicos

Los criterios técnicos establecidos para definir la viabilidad del proyecto fueron los siguientes:

- a) **Longitud del camino de acceso a la Línea de Transmisión.** En el desarrollo del proyecto, se aplicó el criterio del trazo más corto posible, considerando que una menor longitud con la finalidad de evitar o disminuir la remoción de vegetal.
- b) **Vías de comunicación.** Se seleccionaron aquellas zonas con mayor incidencia de caminos de acceso, ya que ello facilita el proceso constructivo además de prevenir impactos ambientales innecesarios.

## 2) Criterios ambientales

Los criterios ambientales considerados para definir la viabilidad del proyecto fueron los siguientes:

- a) **Menor impacto posible a los medios físico y biológico.** Se trata de evitar la afectación a comunidades vegetales más vulnerables, así como la presencia de especies de flora y fauna protegidas por la legislación ambiental vigente.
- b) **Menor interferencia con otras estructuras de vías de comunicación y transmisión.** Para ello se consideró la alternativa con el menor número de cruces posible con otros componentes locales de la infraestructura de comunicación y transmisión.

## 3) Sociales y económicos

- a) **Menor afectación en poblaciones y construcciones.** Se consideró prioritario realizar la mínima afectación a terrenos, construcciones y otras instalaciones
- b) **Menor afectación posible al patrimonio histórico y arqueológico.** Se integró toda la información arquitectónica existente, incluyendo posibles vestigios arqueológicos en la superficie afectada por el proyecto y su zona

de estudio, que permitiera definir las áreas que fueran potenciales de hallazgo arqueológico y prevenir su afectación.

### II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto de construcción y habilitación de caminos de acceso a la línea de transmisión se ubica en la región oeste del municipio de La Colorada y en la región centro del municipio de Guaymas en el estado de Sonora. (ver anexo cartográfico).

Para una mejor ubicación se obtuvieron las coordenadas UTM zona 12 R de los puntos de inflexión que definen la trayectoria de los caminos de acceso (Ver tabla 2.2).

Tabla 1.2. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de los caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso

Camino de Acceso	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
1	1	519858.26	3188505.81
	2	519300.88	3188225.47
	3	518825.28	3188008.60
	4	518377.98	3187885.59
	5	518034.95	3187911.02
	6	517615.47	3187824.56
	7	517294.12	3187689.03
2	1	530943.35	3157832.77
	2	530606.91	3157868.50
	3	530261.74	3157860.56
	4	530119.90	3157854.33
3	1	531353.98	3149862.47
	2	531245.67	3149870.77
	3	531160.14	3149906.67
	4	531068.43	3149893.13
	5	530984.40	3149867.26
	6	530838.69	3149882.04
	7	530697.62	3149903.49
	8	530647.14	3149905.26
4	1	529748.25	3131072.66
	2	529815.90	3131746.67
	3	529794.10	3131839.47
	4	529714.95	3131921.88
	5	529532.98	3132007.75

## II.1.4. Inversión requerida

El monto total aproximado para el proyecto de construcción y habilitación de caminos de acceso a la línea de transmisión eléctrica Seri – Guaymas Cereso, es de \$600,000.00 MXN (seiscientos mil pesos).

## II.1.5. Dimensiones del proyecto

### a) Superficie de los predios

Los predios para la construcción de los caminos de acceso cuentan con una superficie total de 2.20 ha, en base a su longitud y ancho de derecho de vía. (Tabla 2.3)

Tabla 2.3. Superficie del proyecto

No. de camino	Longitud (m)	Derecho de vía (m)	Superficie	
			(m <sup>2</sup> )	(ha)
1	2,730	4	10,920	1.09
2	870	4	3,480	0.35
3	720	4	2,880	0.29
4	1,180	4	4,720	0.47

De esta superficie, se tienen 1.87 ha con algún tipo de vegetación que será afectada. En tal sentido en el siguiente apartado se describen los tipos y niveles de afectación que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto.

### b) Superficie del proyecto

Los caminos de acceso, consistirán la apertura de los caminos realizando un retiro de la vegetación en la totalidad de la longitud del camino por el derecho de vía (4m).

**Estos caminos serán** áreas para poder acceder a la línea de transmisión Seri –Guaymas Cereso, mismos que facilitarán el ingreso a diferentes áreas del proyecto, para acortar los tiempos de traslado y poder disminuir los costos de la construcción de la línea de transmisión. Además, esta superficie servirá para el transporte del personal, materiales y equipos, esta superficie tendrá una **afectación permanente (a matarrasa)**; ya que, una vez construidos los caminos, dentro de ella únicamente se permitirá el desarrollo de la vegetación herbácea. En este sentido, el área de afectación a la vegetación será de 18,700 m<sup>2</sup>.

### c) Superficie a afectar (m<sup>2</sup>) con respecto a la cobertura vegetal

Para poder determinar las afectaciones a la vegetación, es necesario realizar un análisis de los elementos del proyecto y determinar las áreas requeridas por estos elementos para ubicar espacialmente las áreas a afectar; en este sentido, el proyecto contempla la construcción y habilitación de caminos de acceso a la línea de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) L.T. Seri – Guaymas Cereso.

Mediante Software de Sistemas de Información Geográfica ArcGis 10.1 utilizando superposición de mapas, herramientas de extracción y proximidad, se determinaron espacialmente las áreas del proyecto a distintos niveles y las áreas de afectación requeridas.(Tabla 2.4)

**Tabla 2.4. Superficies de las áreas de afectación**

SISTEMA AMBIENTAL (HA)	ÁREA DE INFLUENCIA (HA)	ÁREA REQUERIDA PARA DDV (HA)	ÁREAS REQUERIDAS PARA DESMONTE (HA)
<b>175,247.76</b>	122.26	2.20	*1.87

*\*Esta área corresponde a lo requerido para desmonte permanente a matorrasa.*

Para poder conocer la afectación del USV de cada uno de los caminos de acceso se obtuvieron los tipos de vegetación que se ven afectados por los caminos de acceso. La siguiente tabla muestra lo anteriormente dicho. (Tabla 2.5, Figura 2.3)

**Tabla 2.5. Superficie de afectación por tipo de USV**

CAMINOS DE ACCESO	USV	ÁREA REQUERIDA PARA DDV (Ha)	ÁREAS REQUERIDAS PARA DESMONTE (Ha)
1	Mezquital xerófilo	1.09	1.09
2	Mezquital xerófilo	0.35	0.35
3	Mezquital xerófilo	0.27	0.27
	Pastizal cultivado	0.02	
4	Mezquital xerófilo	0.16	0.16
	Pastizal inducido	0.31	
ÁREA TOTAL REQUERIDA PARA EL DDV Y DESMONTE		2.20	1.87

La construcción y habilitación de los caminos de acceso requerirá 2.20 Ha, de las cuales el 85% corresponden a matorral xerófilo, 0.91% a pastizal cultivado; y finalmente con el 14.09% corresponde a pastizal inducido. La siguiente grafica muestra lo anteriormente mencionado.

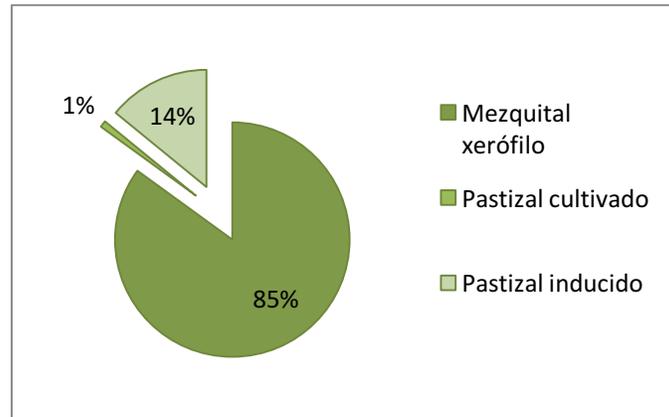


Figura 2.3. Porcentaje de la cobertura de los caminos de acceso de acuerdo a la carta geográfica del uso de suelo y vegetación de INEGI.

Resumiendo, la información anteriormente mencionada y de acuerdo a la condición de la vegetación, se determinaron tres tipos definidos por el USV, de la siguiente manera:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o predominantemente primaria, definiéndose como el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan de manera natural, formando por mezquital tropical y la selva baja espinosa caducifolia.
- **No forestal.** Áreas de agricultura de riego anual, pastizales cultivados e inducidos que se caracterizan por la ausencia de especies arbóreas y arbustivas, Se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de vegetación forestal o preferentemente forestal. Así mismo, se considera como no forestal aquellas zonas sin vegetación aparente (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural).

En este sentido, la superficie total de USV para las dos categorías asignadas que corresponde a las superficies que serán desmontadas permanentemente corresponde a una superficie total de 2.20 Ha, de las cuales se tienen que la vegetación No Forestal con una superficie de ocupación de 0.33 Ha resulta ser la menormente con el (15%), seguido de la vegetación Forestal con 1.87 Ha con el (85%) (Figura 2.4).

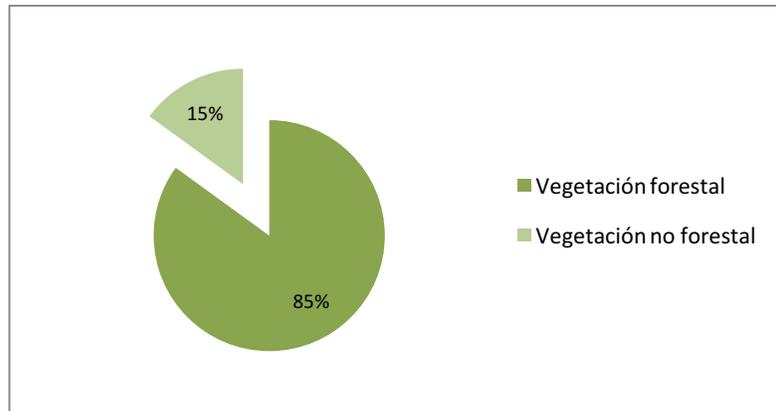


Figura 2.4. Porcentajes obtenidos en base a la condición de la vegetación

Dentro de las mayores superficies por donde se pretende llevar a cabo el proyecto sobresale ante el resto la vegetación de mezquital xerófilo, debido a que se encuentra en zonas poco afectadas por las actividades antropogénicas.

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

El cambio de uso del suelo y vegetación, o en general el cambio de tipos de cobertura del terreno es, en mayor medida, consecuencia de la interacción de las actividades humanas con el medio natural. Dichos cambios indican el impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, y permiten identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas. Dada la aplicación dirigida que tiene el presente estudio fue importante obtener información cartográfica que fue útil para conocer el uso actual del suelo y vegetación (USV) que se distribuye dentro del SA, AI y AP, para ello, fue necesario la verificación directa en campo, además de consultar datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (Serie V, 2012), para conocer la distribución y la superficie que ocupa cada uno de los diferentes usos del suelo y tipos de vegetación (USV), las cartas temáticas que fueron confeccionadas finalmente se muestra a continuación en la figura 2.5.

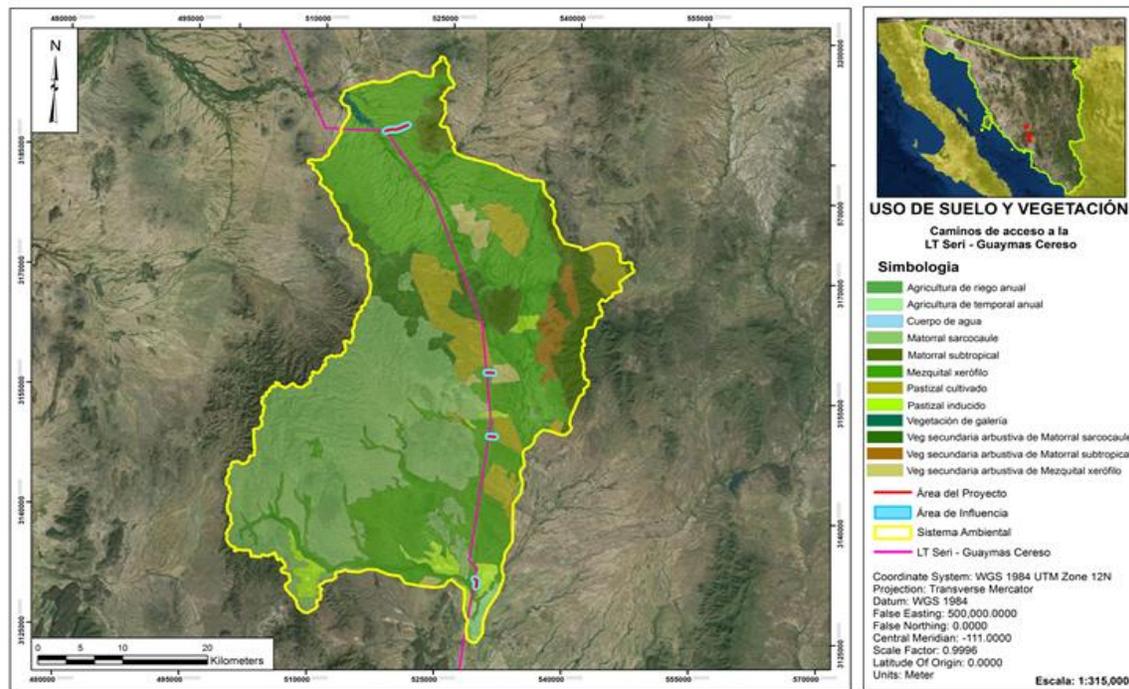


Figura 2.5. Uso de Suelo y Vegetación serie V a nivel SA.

En este sentido, las áreas requeridas por el proyecto, tanto para su análisis como las requeridas físicamente para la construcción y habilitación de caminos de acceso para la LT Seri – Guaymas Cereso se muestran a continuación en la siguiente gráfica. Debido a las diferencias de área y para su representación se usó una escala logarítmica base 10 en dicha gráfica. El área que se requiere para desmonte permanente de vegetación representa tan solo el 0.001% del sistema ambiental, mientras que con respecto al área de influencia es de 1.51%; requiriéndose el desmonte permanente del 85% del área con respecto al área del proyecto.(Figura 2.6)

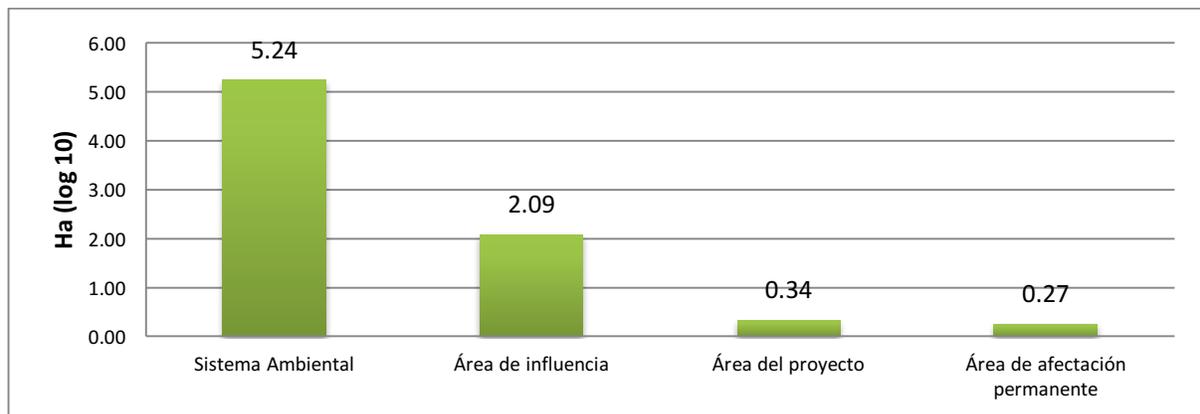
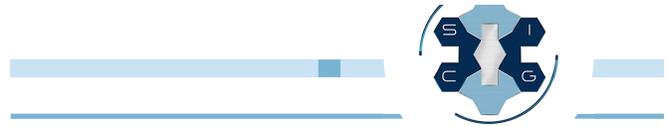


Figura 2.6. Áreas del proyecto (la escala representativa es logarítmica base 10)



La principal afectación a la vegetación es el derribo de vegetación arbórea o incluso arbustiva para la apertura de dichos caminos, debido a que se utilizarán para poder ingresar a puntos clave para la construcción de la LT Seri – Guaymas Cereso, los cuales facilitarán los trabajos en la obra antes mencionada.

De acuerdo con la serie V de la carta de Uso del suelo y vegetación de INEGI, se realizó la obtención de las áreas y tipos de uso del suelo que existen en cada área del proyecto. Para el Sistema ambiental se registran 12 distintos usos del suelo y tipos de vegetación, para el AI 4 y en el caso del AP 3 del total. Algunos USV que sobresalen en la zona de estudio se describen brevemente a continuación.

1. AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL: Áreas donde se presentan actividades agrícolas de cultivos anuales como trigo, cártamo, maíz, papa y garbanzo bajo sistemas de riego. Presentan degradación del suelo por químicos y sobreexplotación de acuíferos.
2. CUERPO DE AGUA: Bordos y represas artificiales para retención de aguas pluviales sobre escorrentías y corrientes intermitentes, principalmente para uso pecuario.
3. MEZQUITAL XERÓFILO: Comunidad vegetal formada por árboles bajos espinosos de mezquites. Se distribuye ampliamente en las zonas semiáridas, principalmente sobre terrenos aluviales profundos, a veces con deficiencia de drenaje. Es común que esta especie se encuentre mezclada con huizaches, palo fierro, palo verde, etc. A veces aparenta ser una comunidad secundaria. Especies representativas: *Prosopis laevigata* (mezquites), *Acacia farnesiana*. (Huizache), *Olneya tesota* (Palo fierro), *Cercidium floridum* (Palo verde, Brea)
4. MATORRAL SARCOCAULE: Comunidad vegetal caracterizada por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, algunos de corteza papiracea. Se presentan sobre terrenos rocosos y suelos delgados, distribuidos principalmente en regiones de Sonora y la península de Baja California. Dentro de este matorral se encuentran especies como la *Jatropha cinerea*, *Bursera microphylla* y *B. odorata*.

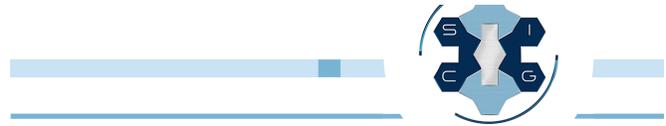
5. PASTIZAL INDUCIDO: Se presenta como pastizales con especies exóticas dominantes como *Cenchrus ciliaris*, con especies nativas de los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Eragrostris*, *Pleuraphis*, *Panicum*.
6. PASTIZAL CULTIVADO: A diferencia del pastizal inducido, este pastizal es un agroecosistema, se presenta como un tipo de agricultura destinada al forraje de ganado estabulado o incluso para su uso como agostadero manejado. Domina el cultivo de *Cenchrus ciliaris*, conocido como zacate buffel.

Los distintos uso de suelo y vegetación obtenidos se muestran en la siguiente tabla 2.6, mediante un comparativo entre las áreas entre el Sistema Ambiental, Área de influencia y Área del proyecto.

Tabla 2.6. Uso de suelo y vegetación obtenidos

No.	Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	Área AI (HA)	Porcentaje	Área AP (Ha)	Porcentaje
1	Cuerpo de agua	15.12	0.009	---	---	---	---
2	Mezquital xerófilo	71029.66	40.531	104.69	85.63	1.87	85.00
3	Matorral sarcocuale	58514.62	33.390	---	---	---	---
4	Matorral subtropical	12269.36	7.001	---	---	---	---
5	Pastizal cultivado	13758.85	7.851	2.37	1.94	0.02	0.91
6	Pastizal inducido	4593.74	2.621	13.92	11.39	0.31	14.09
7	Agricultura de riego anual	5.78	0.003	---	---	---	---
8	Agricultura de temporal anual	1096.38	0.626	---	---	---	---
9	Vegetación de galería	534.65	0.305	---	---	---	---
10	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	2532.72	1.445	1.28	1.05	---	---
11	Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocuale	7874.21	4.493	---	---	---	---
12	Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical	3022.67	1.725	---	---	---	---

En el Sistema Ambiental, como resultado de las áreas de la tabla anterior, es notorio mencionar que la vegetación primaria ocupa más de la mitad del territorio del estudio. Esto no habla de la zona en la que se pretende ubicar el proyecto, como un área conservada, debido a que no se han visto afectadas por las actividades antropogénicas. Podemos decir que a pesar de que en el sistema ambiental tiene vegetación primaria en buen estado, el área afectada será mínima y la cual se realiza en zonas estratégicas para evitar construir o habilitar más caminos de los que sean necesarios y no afectar estos ecosistemas.



Con respecto al área de influencia del proyecto, el mezquital xerófilo se presenta en gran parte del territorio 85.63% mientras que para el área del proyecto representa el 85%. Se puede concluir que la zona donde se encuentra ubicado este proyecto, no ha sufrido muchas modificaciones por parte de las actividades humanas.

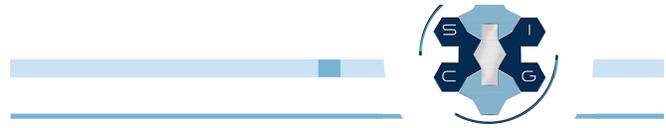
En ese mismo sentido los pastizales (cultivados o inducidos) suman alrededor de 11%. Podemos decir que a pesar no contar con tanta presencia en el SA delimitado, es probable que su expansión continúe debido a la necesidad del desarrollo económico. Esta actividad pecuaria causa el impacto ambiental y la degradación actual en la zona de estudio. Es probable que la misma necesidad de expandirse a otras tierras provoque el deterioro de manera acelerada de zonas contiguas a las de este tipo de vegetación o uso.

Para el caso del desmonte requerido por 2.20 Ha, el 85% son ecosistemas conservados, pero que se pudieran ver afectados por el crecimiento pecuario de la zona, aumentando este tipo de uso de suelo que sirve de alimento al ganado.

### ***Consideraciones importantes***

Los cambios en el uso del terreno, dependiendo de su grado de disturbio, han impactado la abundancia y diversidad de especies, tipos funcionales, el funcionamiento y flujos de masa y energía y la estructura, así como los distintos servicios que prestan los ecosistemas en la zona de estudio. En el caso de los ecosistemas, su funcionamiento ha sido afectado a diferentes escalas durante los que han sido utilizados, así como por las dimensiones de la perturbación de las formas de uso del terreno más recientes.

La pérdida de la biodiversidad y funcionalidad de los ecosistemas está asociada directamente con las formas propuestas de uso de los ecosistemas, sus recursos naturales y los hábitats que ocupan. Las diferentes lógicas del uso del terreno no pueden concebirse sin el análisis de los impactos que el uso tiene sobre la funcionalidad ecológica. Sin embargo, generalmente uso e impactos son analizados utilizando una misma dimensión temporal, cuando los procesos ecológicos, y por lo tanto relacionados con la sustentabilidad, requieren de analizarse bajo dimensiones temporales más



prolongadas, generalmente determinadas por procesos ecológicos en la supervivencia de la especie o en el funcionamiento del ecosistema.

En las actividades productivas, el cambio en la ganadería de extensiva a intensiva, ha generado un mayor disturbio, pérdida de resiliencia e incremento de especies exóticas (Arriaga et al., 2004), como sucedió en el caso del zacate buffel, cuya introducción fue inicialmente planeada con el fin de un incremento en la productividad de los ecosistemas utilizados como agostaderos. La falta de una visión ecológica e integral resulta en cambios importantes en la fertilidad, en el ciclaje de materia orgánica y nitrógeno (López, 2007), en la productividad (Franklin et al., 2006; Romo, 2006) y en la diversidad (Saucedo-Monarque et al., 1997). En síntesis, el uso del suelo sin consideraciones de sustentabilidad ha resultado en incrementos en la perturbación y desertificación de múltiples regiones y ecosistemas.

### **II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

En cuanto a servicios públicos, el proyecto encuentra a su paso, pequeñas comunidades que pueden abastecer algunos servicios básicos, y en algunos casos se ubican poblaciones más grandes donde se podrá disponer de más insumos como Hermosillo y Empalme, todo esto dependiendo de la ubicación de los trabajos a realizarse, debido que el camino de acceso 1 se encuentra más cerca de la capital, mientras que los caminos 2, 3 y 4 se encuentran más cerca de Empalme, sin embargo por la extensión del proyecto será necesario contar con el abastecimiento de servicios básicos en el los frentes de trabajo como sanitarios móviles, agua potable y energía eléctrica a través de plantas móviles.

Todo lo anterior será coordinado por el contratista.

### **II.2. Características particulares del proyecto**

El proyecto consiste en la construcción y habilitación de 5.50 km de caminos de acceso fuera del derecho de vía de la Línea de Transmisión denominada LT Seri – Guaymas Creso, que se encuentran localizadas en dos municipios del Estado de Sonora. El proyecto forma parte prioritaria de las obras de ampliación de la infraestructura eléctrica

que la Comisión Federal de Electricidad desarrolla en el Estado de Sonora. Considerando que la demanda supera actualmente a la capacidad instalada en el área, sin embargo la construcción de este proyecto solo por el área que nos ocupa el derecho de vía establecido de manera legal por la CFE presenta un reto muy grande por lo cual el proveedor contratista responsable de la construcción de la LT Seri – Guaymas Cereso se ve en la necesidad de solicitar la autorización para la apertura de 5.50 km de caminos fuera del derecho para poder llevar a cabo la construcción del proyecto eléctrico de CFE. (Tabla 2.7)

Tabla 2.7. Características técnicas de los caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso.

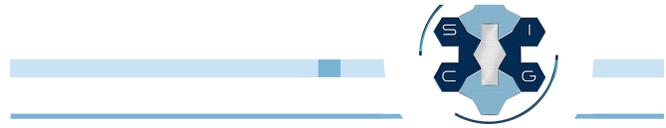
Características	Especificaciones
Longitud de los accesos	5.50 km
Ancho del camino de acceso	4 m
Superficie en Ha	2.20

### II.2.1. Programa general de trabajo

Para la instalación de las líneas se contempla un periodo de 18 meses que incluye las etapas de preparación del sitio, construcción y limpia del sitio. (Tabla 2.8)

Tabla 2.8. Programa general de trabajo

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
<b>Preparación del sitio</b>																		
Topografía (ubicación del trazo y colocación de mojoneras)	█	█																
Desmonte (apertura de brecha)					█	█	█	█	█	█	█	█						
<b>Construcción</b>																		
Despalme					█	█	█	█	█	█	█	█						
Cortes					█	█	█	█	█	█	█	█						
Operación y mantenimiento													█	█	█	█	█	█
Aplicación de medidas ambientales			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█



## II.2.2. Preparación del sitio

La preparación del sitio para la construcción del tienen como objetivo acondicionar el terreno con el fin iniciar con el proceso constructivo.

Las actividades principales de preparación del sitio y de construcción de los caminos de acceso son las siguientes:

### ***Etapa de preparación del sitio***

#### **Localización y trazo (Señalización de trayectoria)**

1.- Para la localización y trazo de caminos será necesario utilizar el método de la línea Cero por ser este método el más sencillo y práctico.

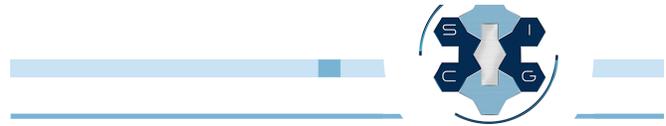
El método de la línea Cero, consiste en estacar en el terreno, los puntos del camino donde teóricamente no habrá movimiento de tierras: es decir que la línea va al nivel del suelo, éste método es útil y práctico para terrenos con pendiente, (para terrenos planos, no es práctico ni recomendable), a partir de la línea que sigue el estacado se construye la corona del camino hacia donde se va a hacer el corte del talud (hacia donde siempre marque la pendiente transversal positiva) que es perpendicular al estacado de la línea de ceros.

2.- Los caminos de acceso se trazaron de tal forma que eviten o limiten la erosión del suelo, tomando en cuenta que la erosión es ocasionada por la lluvia en tiempo húmedo y por el viento en tiempo seco, también se debe tomar en cuenta las propiedades físicas del suelo, la pendiente, la longitud de la ladera, y la cubierta vegetal; los suelos limosos, de arenas finas y sin compactar, se erosionan más fácilmente que los suelos más pesados de tipo arcillosos, de grava y bien compactados.

3.- El trazo del camino se realizó con estricto apego a lo establecido en las especificaciones técnicas de caminos secundarios, el cual se describió anteriormente.

4.- La pendiente máxima a favor de la carga no se dará en tramos mayores de 60 metros de longitud.





5.- Para evitar o reducir el impacto erosional de caminos sobre el medio ambiente, se dio una cuidadosa atención a la planeación de caminos, evitando en lo posible, áreas susceptibles a problemas de erosión, tales como pendientes muy fuertes con suelos fácilmente erosionables y con estratos rocosos con inclinación hacia la pendiente.

6.- El trazo de caminos de acceso se señaló:

- a) El límite de linderos aclarados (ancho de camino)
- b) Corte y terraplenes de declive
- c) Derecho de vía
- d) Obras de drenaje

7.- Alineamiento horizontal:

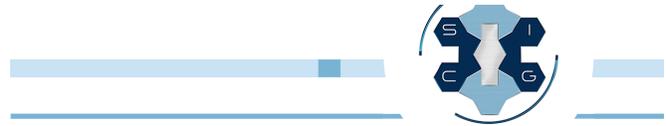
- a) El grado de las curvas horizontales se eligió de manera que se ajusten lo mejor posible a la configuración del terreno, el grado de curvatura deberá ser el menor posible para permitir la mayor fluidez del tránsito, pero sin perder de vista el costo de la obra.
- b) El alineamiento fue congruente con la topografía, para evitar, tangentes largas con excesivos cortes y terraplenes.

8.- Alineamiento vertical:

- a) Se procuró en el alineamiento vertical, proyectar cambios de pendientes suaves, en vez de variaciones bruscas de pendiente.
- b) El alineamiento vertical, se previó el espacio para alojar las obras de drenaje u otras estructuras que se requieran.

9.- Las distancias entre dos puntos de la línea de declive fueron completamente iguales (de 30-50 metros para abanderamiento y de 20-30 metros para el estacado).

10.- El trazo de curvas cerradas y las transiciones suaves en el perfil del camino y considerando que la distancia promedio entre las estacas es de 20-30 metros, no excedió del 3%.



11.- Para evitar diferencias de inclinación entre la línea de declive y el camino final, la línea de declive se realizará el estacado tan estrechamente como sea posible a la futura línea central.

12.- En las depresiones y alrededor del parte-aguas no se fijarán estacas a gran distancia.

13.- Cuando se trazaron los caminos se gravó en la mente que el volumen de corte y terraplenes del camino deberá estar balanceado con lo cual se logra un mínimo de perturbación del suelo.

14.- En pendientes mayores de 70 % se deberán construir caminos en balcón y mover el alineamiento del camino para la sección quede en terreno firme.

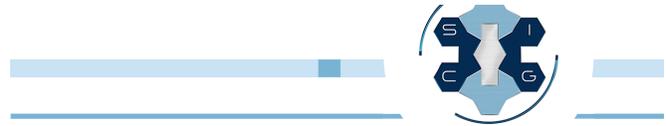
15.- Cuando se trate de unir dos puntos situados en vértice opuesta de un valle se hará el traslado en sentido ascendente al thaswegs, y para franquear una cresta el trazo se hará ladera debajo de la cuenca hidrográfica con relación a la línea recta que une estos dos puntos.

16.- Para la mejor elección del trazo de caminos secundarios se tomó en cuenta las siguientes consideraciones como regla general:

a) En terrenos poco o moderadamente accidentado convendrá siempre que la carretera recorra una cresta o sus inmediaciones, manteniéndose en las formas redondeadas propias del lugar, el constructor obtendrá una economía en las excavaciones y un avenamiento fácil ya que puede suprimir un número de alcantarillas y de rellenos.

b) En terreno accidentado, la carretera principal pasará de un valle a otro, cada carretera secundaria servirá un área correspondiente al conjunto de un valle secundario, evitando así franquear las cumbres, que siempre es costoso.

c) En laderas, sobre todo en regiones accidentadas se buscaron pendientes menos abruptas. La parte más escarpada de las laderas queda limitada hacia lo alto de una línea de transición de pendiente que forma la orilla del altiplano por encima de la cual se tratará de mantenerse, hacia abajo, sobre todo en los valles de fondo llano, se eligió la zona inmediatamente por debajo del pie de la pendiente.



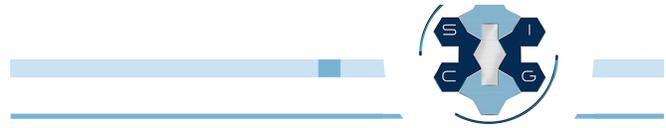
- d) El trazo en un valle, conviene mantenerse lo más bajo posible, pero por encima del nivel de las crecidas: en un valle de fondo ancho y llano se evita atravesar muchos cursos de agua en las cercanías de su confluencia y en el punto en que su anchura es mayor, economizándose varios puentes o alcantarillas, si el valle es estrecho y las laderas escarpadas, habrá que atravesar menos depresiones profundas y los rellenos serán menos importantes.
- e) En las laderas, cuando se trazó una vía de pendiente constante, basta con un perfil mixto, tal que las excavaciones sean nulas sobre el propio eje, sobre todo si la pendiente transversal es reducida, lo que permite un desmonte fácil de apisonar. Por el contrario, si la pendiente transversal del terreno es pronunciada, es mejor un perfil predominantemente trincherado más que un mixto, esto es, conviene que el camino penetre en el terreno, si el volumen del desmonte es con esto ligeramente mayor, al menos el camino tendrá un mejor cimiento y el avenamiento será más eficaz.

17.- Un desmonte voluminoso tiene dos inconvenientes por una parte, la superficie del camino encajonada en el fondo de la excavación recibe menos sol y se seca más despacio, por otra, al excavar pueden encontrarse estratos de terrenos ricos en arcillas muy difíciles de estabilizar. El remedio consiste en alargar un tanto el trazado para reducir la envergadura del desmonte.

18.- Para construir más fácilmente un relleno, sobre todo para el acceso a un puente puede resultar muy económico hacerlo en las cercanías de una zona de fácil préstamo.

19.- Atendiendo a la naturaleza de los terrenos, los rellenos serán de poca altura en un terreno pantanoso y las excavaciones lo más reducidas posibles en un suelo rocoso.

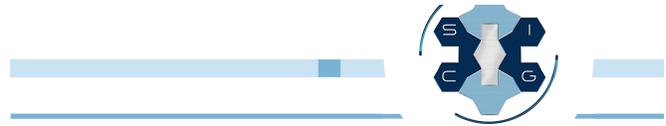
20.- En terreno ondulado se jalonaron primeramente las alineaciones rectas, tratando de que el ángulo que formen las intersecciones sea lo más abierto posible, de suerte que la curva de enlace sea más fácil de trazar, por el contrario, en terrenos accidentados, con frecuencia conviene jalonar primero las curvas aprovechando al máximo la forma del relieve en las crestas o en las porciones altas de los Thalwegs (cabeceras de barrancos).



## **Construcción (Conformación del camino).**

### **Desmonte.**

- 1.- Para la apertura de caminos en áreas arboladas sean éstas de selvas o bosques, se requirió de estudios técnicos, que garanticen la permanencia de la vegetación forestal y el permiso que permita el aprovechamiento integral de los árboles que son derribados por la matarrasa en faja que se realiza al construirse los caminos(Figura 2.7).
- 2.- Los caminos y brechas que se construyan en el bosque, se planearon y se construirán de tal forma que eviten la erosión y además sirvan para la extracción forestal y otros beneficios.
- 3.- Siempre que se derriben árboles por apertura de caminos de inmediato se elaborarán los productos y documentación respectiva que ampare el volumen y comercialización de los productos.
- 4.- El ancho de la zona de ocupación despejada de un camino depende de la topografía, el clima, curvatura horizontal, ancho de la calzada, velocidad de los vehículos, necesidad prevista de excavaciones de préstamo y tipo de bosque.
- 5.- La construcción de caminos no puede ajustarse a los métodos de trazado y construcción seguidas para carreteras públicas, ya que estos métodos conducirán a un costo excesivo, esto no quiere decir, por el contrario, con la construcción de caminos deba evitar toda norma quedando a la iniciativa de operarios competentes.
- 6.- La anchura a cada lado del camino que debe desmontarse para que la calzada se seque, debe ser igual a aquella en que de las 8:30 -9:00 horas de la mañana, la plataforma del camino no debe recibir sombra alguna entre las cunetas, todo árbol que proyecta sombra en tal momento deberá ser derribado.



7.- Cuando la construcción de un camino afecta zonas agrícolas o ganaderas se deberá respetar el derecho de vía, el cual consiste en dejar una faja protectora al camino, de acuerdo a los criterios establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

8.- El talud de la sección transversal en terraplén deberá ser 1.5:1

9.- El ancho de la cuneta deberá ser de un metro (1.00 m) pudiendo ser mayor si por capacidad hidráulica se requiere.

10.- El talud interno de la cuneta deberá ser de (3:1) el talud externo será el correspondiente al corte.

11.- La pendiente de la alcantarilla de tubo no debe ser menor del 3 % y mayor del 6 % debido a que el agua de corriente baja muy rápido y tiene un efecto negativo en las estructuras protectoras de las alcantarillas.

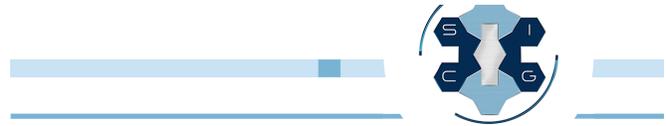
12.- La construcción de vados solo se hará en donde los escurrimientos sean secos en época de estiaje y en temporada de lluvia se transporte una lámina pequeña de agua y solo en contados días aumente su caudal.

13.- Las contra-cunetas se construirán solo en casos muy necesarios:

- Si el parteaguas de la ladera por donde pasa el camino está muy alejado (mínimo 100 metros distantes del camino).
- Cuando la precipitación fluvial de la región sea alta (mayor de 1,000 mm).

14.- La capa compactada arriba de la alcantarilla deberá ser igual al diámetro de la misma o cuando menos 0.50 m con el objeto de que no sean destruidas por el tráfico.

15.- Para evitar la erosión de los taludes, ocasionada por agua de manantiales o agua de superficie, se deberá construir un sistema de zanjas abiertas (una zanja principal en dirección de la pendiente y zanjas secundarias o laterales en forma de espinas de pescado).



16.- Cuando las cunetas del camino se construyan sin pavimento, deben tener como mínimo una pendiente de 1 %, para favorecer la circulación del agua y no depender de la percolación y de la evacuación, para eliminar el agua de escorrentía, como máximo de pendiente no debe ser mayor del 5 % y construir alcantarillas a intervalos cortos, para ayudar a la cuneta al desagüe, si la cuneta es muy inclinada y con gran caudal de agua, se requiere construir una alcantarilla cada 20 metros, en terrenos llanos y suavemente ondulados de 100 y 125 metros y no favorecer que la cuneta se convierta en cárcava.

17.- La forma geométrica de las cunetas dependerá del tipo de caminos que se trate y del tipo del terreno, para terrenos con buenas características de drenaje y caminos de acceso y principales, las cunetas deben ser en forma de V con una profundidad de 30-40 cm, por debajo de la berma, en terrenos llanos, de difícil drenaje, donde el agua ha de eliminarse por percolación o por evaporación las cunetas deben construirse en forma trapezoidal de 30-50 cm de profundidad y de 40-60 cm de ancho.

18.- Las contracunetas o cunetas en los taludes laterales deben de ser de tipo V o trapezoidales dependiendo del tipo de terreno de que se trate y de la topografía del lugar.

19.- Por debajo de los radios de 300 metros en una curva, será necesario el peralte.

20.- Por ningún motivo se construirán curvas en los rellenos, en las trincheras y en la unión con la carretera principal.

21.- Dos curvas en sentido contrario deben estar separadas en lo posible por un tramo recto de 40 cm en terreno fácil y de 10 cm en terreno muy accidentado.

22.- Los puentes deberán construirse en tramos restos de al menos de 30 metros a la entrada y salida del puente para evitar falsas maniobras.

23.- Se deben evitar a toda costa las variaciones bruscas de pendiente como las badenes y lomos que siempre son peligrosos para los vehículos y desagradables para el viajero.

24.- Los caminos deben construirse siempre que sea posible, donde las propiedades del suelo indican un buen drenaje y buenas cualidades de resistencia, los suelos limosos y arcillosos deben evitarse debido a su elevada capilaridad y no solo deben construirse



para el aprovechamiento forestal, sino considerar los problemas de corrección de torrenteras, erosión, agua superficial y suelos de escasa capacidad de filtración de agua.

27.- En el desmonte que se hace durante la apertura de un camino de acceso el derribo será de tipo manual y tocones y raíces profundas será utilizando bulldozer.

28.- La elección de la maquinaria que se utiliza en la construcción de caminos deberá enjuiciarse con arreglo a los siguientes criterios;

- Mantenimiento periódico más o menos exigente
- Facilidad de desmontado para las reparaciones
- Robustez de los órganos de trabajo.

29.- La maquinaria y equipo que se utilice en la construcción de caminos deberá ser del mismo tipo y potencia, esto facilitará las reparaciones y el aprovechamiento de piezas de recambio y las máquinas, eventualmente, podrán sustituirse entre sí.

30.- Del buen mantenimiento de la maquinaria y equipo dependerá su uso óptimo y máximos rendimientos, por lo que los administradores, los operadores, los mecánicos y los ajustadores deberán tener presente los siguientes principios como regla general:

a). El mantenimiento del equipo es siempre remunerador beneficia por igual al administrador, al operario, al mecánico y al capataz. Maltratar las máquinas es acelerar el fin de la maquinaria.

b). El mantenimiento debe ser preventivo, un mantenimiento regular reduce el tiempo que la maquinaria permanece inactiva, mientras se reparan las averías, una hora diaria dedicada al mantenimiento con frecuencia evita una reparación que exigirá todo un día.

Se requerirá del desmonte total de la superficie forestal del derecho de vía o ancho de corona del camino, es decir, la superficie total del citado ancho de corona es de 34.5 Ha.

Se entenderá por caminos de acceso, al desmonte a matarraza con despalme de una franja de terreno de 5.0 m de ancho mediante la utilización de un tractor D6.

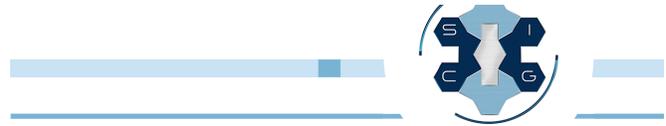
El camino de acceso tiene como objetivos principales:

- ◆ Permitir las maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.
- ◆ Servir para el transporte del personal, materiales y equipos; así como el tensado de cable conductor y guarda.
- ◆ Proteger la vegetación y/o cultivos adyacentes, contra posibles incendios

Figura 2.7. Muestra esquemática de la apertura de un camino de acceso.



Como se observa en la Tabla II.9, la construcción del camino de terracería requiere de ocho semanas, de las cuales, seis corresponden a la intervención de la vegetación forestal.



Asimismo, se consideran 24 semanas para la operación y mantenimiento del camino, por lo que, en total, la obra demanda seis meses desde la preparación, construcción, operación y mantenimiento y aplicación de las medidas de impacto ambiental.

### **Revestimiento.**

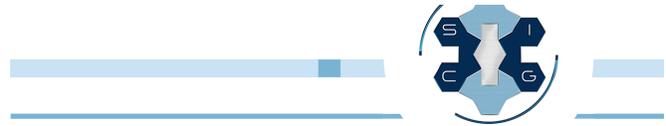
1.- La construcción de caminos capaces de soportar el tráfico de vehículos pesados no supone a la disponibilidad de materiales duros. La experiencia demuestra que, en determinadas condiciones de humedad óptima, el suelo natural puede soportar perfectamente este tráfico, tal ocurre con los suelos de arcillosos secos o los arenosos húmedos. Se sabe igualmente que estas características se modifican hasta desaparecer cuando cambia la humedad.

2.- La presencia de materia orgánica o humos aumenta la sensibilidad del suelo al agua; por esta razón, la parte superficial del suelo que continúe los elementos vegetales en descomposición, debe siempre eliminarse del terreno de cimentación de un camino antes de proceder a la nivelación.

3.- Los suelos en estado natural, al igual que los suelos modificados y mullidos, contienen una abundancia de espacios llenos de aire que conducen a su consolidación bajo el efecto de descargas; para utilizar un suelo cualquiera como superficie de rodamiento habrá que estabilizarlo, esto es, mejorar su calidad de forma que soporte la circulación aún en condiciones desfavorables de humedad o de sequía, este mejoramiento puede conseguirse mediante varias técnicas; por compactación o por corrección de la granulometría o de la calidad de los materiales aglutinantes; en la práctica, la compactación es la solución menso generalizada en la construcción de caminos.

4.- La compactación consiste en reducir el volumen aparente del suelo, esto es eliminar los espacios vacíos y aumentar la densidad del suelo, su objetivo es conseguir aquella disposición de las partículas que da la máxima densidad, de suerte que se reduzcan las posibilidades de imbibición.

5.- La compactación de la calzada de los caminos deberán tener dos capas; terreno natural y la capa del mejoramiento.



### II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

El proyecto caminos de acceso a la LT. Seri – Guaymas Cereso plantea el desarrollo de algunas obras y actividades provisionales, las cuales se listan a continuación:

#### II.2.3.1. Obras.

**1) Campamentos.** En la trayectoria de los caminos de acceso a la línea **NO** se instalarán campamentos, ya que el acceso a la zona de trabajo es aceptable y no es necesario la estancia permanente en campo del personal.

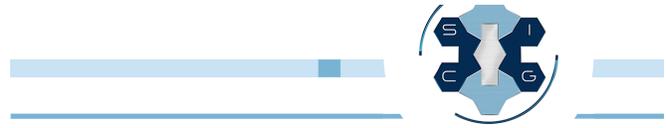
**2) Almacenes.** La compañía contratada rentará un predio cerca del área del proyecto con acceso a servicios urbanos para establecer esta facilidad y permitir que esta actividad se desarrolle sin necesidad de realizar construcciones adicionales en el frente de trabajo.

**3) Patios de servicio.** No será necesaria la instalación de patios de servicio, ya que las reparaciones y servicio de mantenimiento de los vehículos y maquinaria utilizados durante la construcción, se realizarán en los talleres especializados localizados en la población o localidad que se encuentra cercana al frente de trabajo.

**4) Instalaciones sanitarias.** Para la descripción de este punto, se manifiesta que se colocaran letrinas móviles en el área del proyecto, en razón de una letrina móvil por cada 15 trabajadores, lo que se estima colocar alrededor de 2 letrinas de manera mensual.

**5) Rehabilitación de caminos de acceso.** Se contempla la rehabilitación y mantenimiento de los caminos en función de su funcionalidad, pero de manera general se estima un mantenimiento a los mismos de manera mensual con finalidad de facilitar su utilización y la construcción de estos asociados al proyecto que tiene la contratista con CFE.

Las obras de drenaje son las estructuras más importantes de un camino, ya que son las responsables de conducir el paso de corrientes de agua producidas por la precipitación



pluvial ya sean temporales o permanentemente como son los ríos y pequeños arroyos que cruzan el camino ya sea en sentido longitudinal como en sentido transversal principalmente.

En el costo total de un camino las obras de drenaje representan niveles de inversión altos ya que representan de un 15 a un 20 % pero justifican ampliamente este costo debido a los beneficios que se obtienen a largo plazo.

La falta de este tipo de estructura ocasionaría en cualquier momento la interrupción del tránsito local de cualquier tipo de vehículo de transporte, por efecto de deslaves en el camino debido al embate de las aguas pluviales al no contar con un cauce o salida apropiada, además de que con el paso del tiempo ocasionaría una erosión, erosionada en el lecho del camino, ocasionando un retraso considerable en el tiempo de transportación de la materia prima, por otra parte, se tendría la necesidad de proporcionar un mantenimiento continuo al camino elevando considerablemente su costo e incrementando las cuotas de producción y reduciendo su rentabilidad.

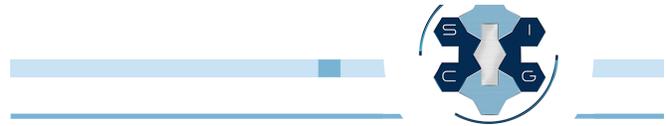
El objetivo de la construcción de obras de drenaje incluye una serie de objetivos primordiales para su justificación y buen funcionamiento de la construcción de caminos entre las cuales se destacan los siguientes;

- Aumentar la vida útil de los caminos
- Asegurar el encausamiento de los escurrimientos de las aguas
- Evite el estancamiento de las aguas pluviales
- Evitar la penetración de las aguas pluviales del camino
- Asegurar una rápida evacuación de las aguas pluviales del camino
- Favorecer la evaporación superficial del agua pluvial
- Evitar la imbibición por capilaridad
- Reducir los costos de mantenimiento

## **II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento**

### **II.2.4.1. Descripción general del tipo de servicios que se brindarán**





Esta etapa del proyecto tiene como objetivo asegurar la funcionalidad de los caminos de accesos a la Línea de transmisión que se abran durante el proceso de construcción y este mantenimiento solo se realizara durante el proceso de construcción una vez terminada esta etapa los caminos dejarán de darles mantenimiento por parte del contratista o CFE, sin embargo estos caminos, servirán para en un futuro poder dar mantenimiento a la LT Seri – Guaymas Cereso en casos normales o de emergencia.

## Mantenimiento

En esta etapa se realizará un Programa de Mantenimiento que incluye la limpieza, raspado y eliminación de objetos que obstruyeran el libre tránsito de los vehículos y maquinaria (tabla 2.9).

Tabla 2.9. Programa de mantenimiento para los caminos de acceso a la Línea de Transmisión.

Mantenimiento	
Características	Periodo de inspección
Limpieza (rebrotos de vegetación)	Mínimo una vez al mes
Raspado	Mínimo una vez al mes
Eliminación de objetos (piedras)	Mínimo una vez al mes

### II.2.5. Descripción de obras asociadas al proyecto

Para este proyecto no se requerirá de obras asociadas.

### II.2.6. Utilización de explosivos

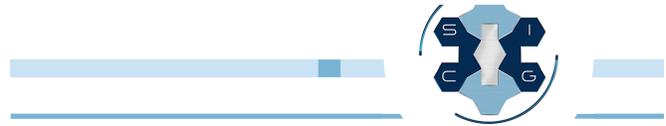
Para el desarrollo y construcción del proyecto no se considera el uso de explosivos.

### II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.

#### II.2.7.1. Residuos sólidos

En las actividades que implican la construcción del proyecto en mención, se tiene previsto que se generen residuos peligrosos, tales como de residuos de pinturas, brochas y trapos, entre otros materiales menores. Estos materiales serán almacenados de manera temporal para posteriormente ser transportados y dispuestos por una empresa autorizada.





Por otro lado, se estima que se generarán residuos sólidos de manejo especial como cascajo, restos de metal, plástico, madera, los cuales serán colectados y enviados al sitio designado por el municipio correspondiente (Tablas 2.10 y 2.11). Para lo anterior, se instruirá a los trabajadores para que colecten y separen la basura de tipo doméstico en bolsas de plástico, las cuales se retirarán de los frentes de trabajo todos los días, para su posterior traslado al lugar que indique el municipio correspondiente.

**Tabla 2.10. Residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.**

Etapa del proyecto	Residuos generados (sólidos y líquidos)
Preparación del sitio	Envases de aceite, botes de pintura en aerosol, residuos sólidos urbanos y residuos fisiológicos
Construcción	Generación de residuos de madera, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, residuos peligrosos (fugas de aceite o diésel), residuos fisiológicos
Operación y mantenimiento	Residuos sólidos urbanos y residuos fisiológicos

Con respecto a las recomendaciones consideradas para el manejo y disposición de los residuos generados por el proyecto, éstas se describen en el Capítulo VII.

### **II.2.7.2. Emisiones a la atmósfera**

Las emisiones atmosféricas consistirán en las emitidas por los escapes de los vehículos automotores (camiones y camionetas) utilizadas para todas las etapas, siendo la etapa de construcción la que utiliza mayor cantidad de maquinaria generadora de emisiones a la atmósfera.

Para ello, los vehículos y la maquinaria estarán sometidos a un programa de mantenimiento constante con el fin de cumplir con la normativa ambiental aplicable, particularmente las normas oficiales mexicanas 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, y NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental.- Vehículos en



circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición, además de la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

**Tabla 2.11. Volúmenes estimados de residuos que se generarán por el desarrollo del proyecto.**

Etapas	Residuo generado	Volumen	Forma	Recolección	Manejo y transporte	Disposición final
Preparación del sitio y construcción y Mantenimiento de Caminos	Residuos domésticos	87.0 kg	Sólido	Manual en contenedor y bolsa plástica	Contenedor de acopio y vehículo recolector	Relleno sanitario autorizado por el municipio
	Brochas usadas (pintura y aceite)	5 piezas	Sólido	Manual en contenedor y bolsa plástica	Contenedor de acopio y vehículo recolector.	Sitio de disposición final de residuos peligrosos autorizado por SEMARNAT
	Residuos de madera impregnada	30.0 m <sup>2</sup>	Sólido	Manual en contenedor y bolsa plástica	Transporte en vehículo recolector	Sitio de disposición final de residuos peligrosos autorizado por SEMARNAT.
	Aceite y Diésel por fugas	2.0 L	Líquido	Manual en contenedor	Transporte en vehículo recolector	Sitio de disposición final de residuos peligrosos autorizado por SEMARNAT.
	Residuos fisiológicos	11000 L	Líquido	Sanitarios portátiles.	Transporte a descargas residuales	Sitios autorizados por el municipio correspondiente.
	Residuos vegetales	Variable	Sólido	Manual en contenedor y bolsa plástica.	Picado y esparcido.	Sobre el derecho de vía.

### II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Como se ha mencionado anteriormente, el contratista se hará cargo de contratar los servicios para la recolección y disposición final de los residuos, ya sea en la localidad de Empalme o en otra localidad que se encuentre en el área de influencia del proyecto.

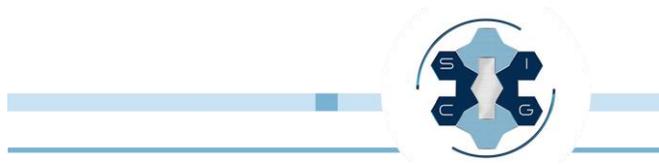
Para llevar a cabo la disposición de estos residuos, la constructora contratada deberá obtener de manera previa, la autorización del municipio correspondiente. Para el caso de los desechos generados por el uso de los servicios sanitarios se



dispondrán con letrinas portátiles. El contratista tendrá la responsabilidad de enviar los residuos de estas letrinas a una planta de tratamiento de aguas residuales para su manejo o disponerlos en donde lo indique la autoridad responsable. En lo que respecta a los desechos reciclables de los materiales de construcción, éstos en primera instancia se almacenarán para posteriormente ser dispuestos en los sitios adecuados y autorizados para tal fin.

### **CAPITULO III**

**VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL, ÉN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.**



## Contenido

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. ....	1
<i>III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales</i> .....	2
<i>III.2. Planes o Programas de Desarrollo Urbano</i> .....	17
<i>III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas</i> .....	20
<i>III.4 Leyes, Reglamentos y Normativa Oficial Mexicana</i> .....	21
III.4.1 Leyes y reglamentos. ....	21
III.4.2 Normas Oficiales Mexicanas .....	26
<i>III.5 Vinculación General</i> .....	27
REFERENCIAS .....	30

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

Para el desarrollo de este capítulo se consultaron las regulaciones vigentes, federales, estatales y municipales, en materia de planeación y desarrollo urbano, así como los programas de ordenamientos territorial y ecológicos, aplicables a los municipios de del área de estudio. Esta revisión se realizó con la finalidad de vincular el proyecto con las regulaciones de uso de suelo dispuestas en dichos ordenamientos legales.

La zona costera del estado está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2006, así como por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (POETCS), publicado en el boletín oficial del estado el 20 de agosto de 2009, ambos vigentes desde su publicación.

Asimismo se encuentra vigente el Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Costa de Sonora, publicado el 25 de septiembre de 2008, en el boletín oficial del gobierno del estado de Sonora. Los municipios no cuentan con ordenamientos ecológicos decretados.

A continuación se presenta el análisis de los instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio vigente y de aplicación en el área de estudio, a efecto de vincularlos con el proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso. El área de estudio involucra a los municipios de Guaymas y La Colorada.

### III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales

#### Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012. El POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; incluyendo a las islas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción como parte integral del territorio mexicano, por su escala y alcance, el POEGT es inductivo y no tiene como objeto regular el uso del suelo. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

El POEGT se constituye por 80 regiones ecológicas dentro de las cuales se distribuyen 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), (Figura III.1), representadas a escala 1:2,000,000, a las cuales les fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.



Figura III.1. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que componen el POEGT

El proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso, se ubica en la UAB 104-Sierras y llanuras Sonorenses Orientales (Figura III.2).

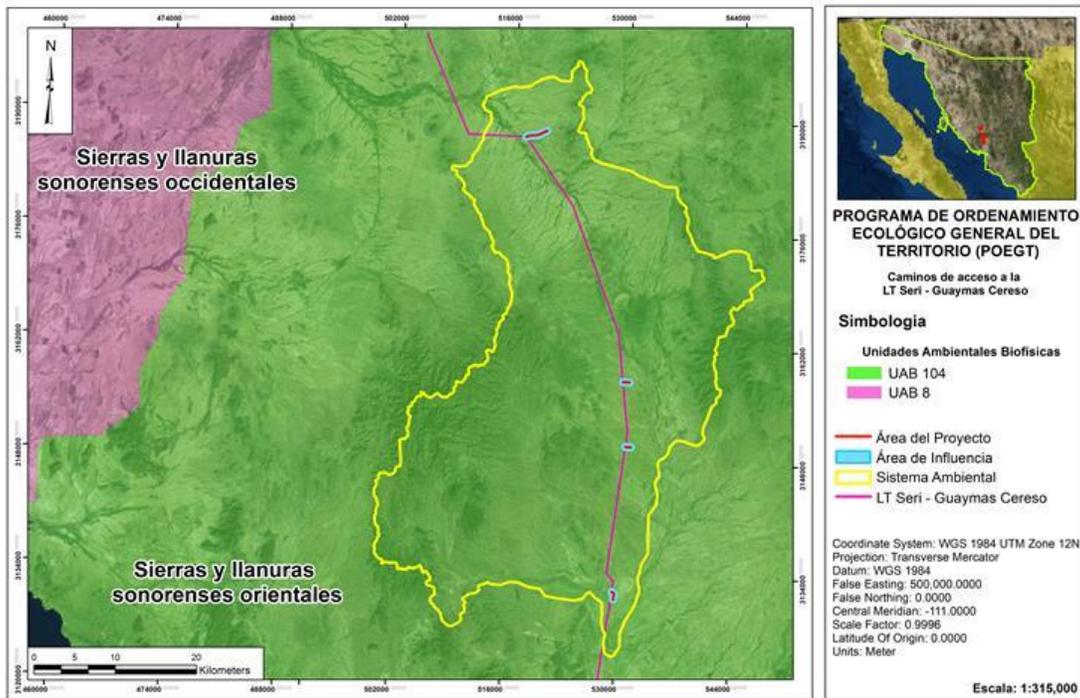


Figura III.2. Ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso en la UAB 104 del POEGT

Un resumen de los escenarios, políticas ambientales, prioridades de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial de la unidad UAB 104 se presenta en la tabla III.1.

Las estrategias 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 para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. 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

*En este sentido es importante resaltar que se observaron las directrices definidas en el ordenamiento para las 145 UGB del POEGT, en sus programas, proyectos y acciones, que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.*

*Aunque es importante mencionar que hasta el momento se desconoce el procedimiento de instrumentación del programa, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales no ha publicado los mecanismos y criterios que se aplicarán para que los programas y proyectos sectoriales, ajusten su congruencia con el POEGT.*

Tabla III.1. Resumen de los escenarios, política ambiental, prioridad de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial de la UAB 104

<b>ESTADO ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE 2008</b>		<b>ESCENARIO AL 2033</b>
 <p style="text-align: center;"><b>REGIÓN ECOLÓGICA 15.32 UAB: 104 SIERRAS Y LLANURAS SONORENSES ORIENTALES</b></p>	<p><b>104. Inestable. Conflicto sectorial Bajo.</b> Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los suelos. Baja degradación de la Vegetación. Mediana la degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Media. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21.1. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.</p>	<p><b>Crítico a muy crítico</b></p> <p><b>POLÍTICA AMBIENTAL</b></p> <p>Aprovechamiento Sustentable Y Restauración</p> <p><b>PRIORIDAD DE ATENCIÓN</b></p> <p>Baja</p>
	<b>ESTRATEGIAS UAB 104</b>	
	<b>GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO</b>	
<p>A) Preservación</p> <p>B) Aprovechamiento sustentable</p> <p>C) Protección de los recursos naturales</p> <p>D) Restauración</p> <p>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</li> <li>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</li> <li>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</li> <li>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</li> <li>8. Valoración de los servicios ambientales.</li> <li>12. Protección de los ecosistemas.</li> <li>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</li> <li>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</li> <li>15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</li> <li>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</li> </ol>	



<b>GRUPO II. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA</b>					
E) Desarrollo Social		<p>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.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural y reducir la pobreza.</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y 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.</p> <p>37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p>			
<b>GRUPO III. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL</b>					
A) Marco Jurídico		42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.			
B) Planeación del Ordenamiento Territorial		<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>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.</p>			
UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
104	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	GANADERÍA-MINERÍA	FORESTAL	AGRICULTURA	1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14,15,15 BIS, 33,36,37, 42,43,44

Las **políticas ambientales** (aprovechamiento, sustentable y restauración) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

**Lineamientos y estrategias ecológicas.** Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Por su parte, 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, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial. Las estrategias 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 para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. 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.

Las **áreas de atención prioritaria** de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como **Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados**. Los **Rectores**, son aquellos que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán en el seno del Grupo de Trabajo Intersecretarial, para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. Los **Coadyuvantes** tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. **Los Asociados**, por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, **los interesados**, se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este sentido en el seno del GTI.

### **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC)**

El POEMGC, publicado el 29 de noviembre de 2006 en el Diario Oficial de la Federación considera dentro de su ámbito de aplicación quince unidades de gestión ambiental costeras y siete unidades de gestión ambiental oceánicas, que incluyen las zonas marinas mexicanas y las zonas federales adyacentes en los términos de la Ley General de Bienes Nacionales y la Ley de Aguas Nacionales, de los estados de Baja California, Baja California Sur, Nayarit, Sinaloa y Sonora, teniendo como límite al sur una línea recta que une Cabo San Lucas, Baja California Sur, a la desembocadura del Río Ameca en Nayarit.

En el artículo 2 señala que el Programa será de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias y en el marco de las disposiciones jurídicas aplicables para el ejercicio de sus atribuciones. Las dependencias y entidades de la

Administración Pública Federal vigilarán que en la emisión de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones, y en la definición de sus instrumentos específicos de planeación sectorial para la región del Golfo de California, se observen las políticas, los lineamientos y las estrategias ecológicas comprendidas en el Programa de OEMGC.

Como se puede observar en la figura III.3, el proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso, se ubica fuera del polígono de aplicación del POEMGC.

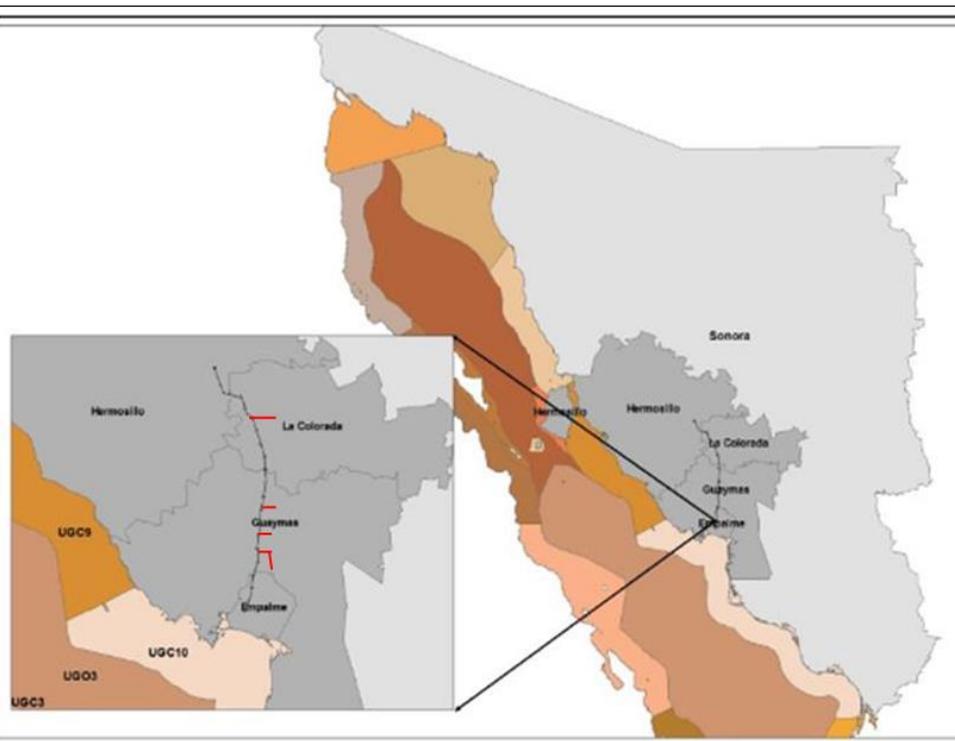


Figura III.3. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) del área que comprende el POEMGC y ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso.

### Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (POETCS)

El 20 de agosto de 2009 se publicó en el Boletín Oficial del gobierno del estado de Sonora el decreto que aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora. El propósito general de este instrumento es promover el ordenamiento y la planeación del desarrollo urbano, ecológico, turístico y económico de la franja costera del estado de Sonora, conducir políticas y estrategias en materia de uso y aprovechamiento del suelo, acordes con la integridad y *Caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso*



funcionalidad de los ecosistemas naturales, la distribución de las actividades económicas y el patrón de ocupación de los asentamientos humanos en condiciones de sustentabilidad.

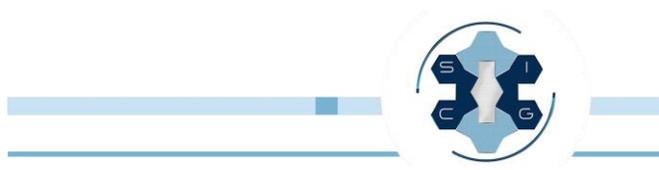
El Artículo 2, señala que el Programa será aplicable a las veintisiete unidades de gestión ambiental costeras señaladas en el mismo, ubicadas a lo largo del litoral del estado, teniendo como límite al norte el Río Colorado y al sur el Estado de Sinaloa, definida como la superficie terrestre comprendida en una franja de 15 kilómetros paralela a la línea de costo que cubre la máxima influencia de la zona marina sobre la zona terrestre provocada por la amplitud de mareas.

El Artículo 3, establece que el programa será de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal cuando en el ejercicio de sus atribuciones programen o ejecuten obras, servicios o acciones en la franja costera a que se refiere el decreto. Asimismo, las obras, servicios o actividades productivas de carácter público, social o privado que se pretenden efectuar o se efectúen en la franja costera objeto del presente ordenamiento estarán sujetas a las disposiciones del programa.

El Artículo 4 del decreto señala que las dependencias y entidades observarán las políticas, los lineamientos y las estrategias ecológicas establecidas en el Programa al otorgar o emitir concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones para las obras, servicios o actividades a realizar en la franja costera, así como en la definición de sus instrumentos específicos de planeación sectorial para la costa de Sonora.

El POETCS está conformado por dos partes fundamentales: el modelo de ordenamiento ecológico, que consiste en una zonificación del Área de Ordenamiento Ecológico (AOE) y cuyo resultado son las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) y el Plan de Acción, conformado por Lineamientos, Políticas, Criterios de Regulación y Estrategias asociadas a cada unidad de gestión ambiental.





Las *Políticas ambientales* que abajo se enlistan, se definieron con el fin de proporcionar oportunidades, ordenar e inducir un uso sustentable de los recursos existentes en el área, así como aprovechar las oportunidades y fortalezas presentes en este territorio propiciando un desarrollo sustentable. ´

*Política de aprovechamiento sustentable.* Se asigna a aquellas áreas que son aptas para uso o actividad económica, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente el ambiente, incluye las áreas con uso del suelo actual.

*Política de conservación.* Está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieran con su función ecológica relevante o su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos.

*Política de protección (o preservación).* Corresponde a aquellas áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. Se busca el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Esta política implica un uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

*Política de restauración.* Aplica en área con procesos de deterioro ambiental en las cuales es necesaria la recuperación y establecimiento de las condiciones que propician la evolución y la continuidad de los procesos naturales.

La base para la definición de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) fueron los Sistemas de Topoformas, estableciendo las siguientes modificaciones. Las Sierras

escarpadas fueron divididas, con base en sus atributos para el turismo inmobiliario más los atributos para otros sectores, y otra parte con menor valor para el turismo inmobiliario, pero con los atributos para los otros sectores. Al respecto se obtuvieron 27 UGAs.

En el Plan de Acción del ordenamiento se definen metas específicas (lineamientos ecológicos), estrategias con los tiempos destinados y los responsables de la ejecución en forma general, así como Criterios de Regulación Ecológica y Estrategias Ecológicas

Los lineamientos ecológicos están enfocados a la protección, restauración, conservación y aprovechamiento de recursos naturales.

Para reforzar la acción de las políticas y los usos de suelo definidos, el ordenamiento establece criterios de regulación ecológica, aplicables de acuerdo con las características enunciadas en cada unidad territorial (ver tablas III.2 y III.3).

**Tabla III.2. Criterios ecológicos establecidos en el POECS**

Clave	Descripción	Fundamento legal
CRE-01	Se prohíben las actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambio de uso de suelo	Aplicación del artículo 60-TER de la Ley General de Vida Silvestre que regula actividades que alteren la integralidad del ecosistema
CRE-02	Se prohíbe modificar los regímenes naturales de flujo de agua dulce hacia los ecosistemas	Aplicación del Uso Ambiental o Uso para Conservación Ecológica para mantener los flujos de agua para ecosistemas vitales, según el Artículo 29bis5 de la Ley de Aguas Nacionales
CRE-03	Se prohíben las actividades que modifiquen los procesos hidrodinámicos costeros que afecten humedales con manglar	Aplicación de las secciones 4.12 y 4.14 de la NOM-022 con relación a estudios de impacto ambiental y construcción de vías de comunicación
CRE-04	Se prohíbe la contaminación por azolvamiento, residuos líquidos y sólidos	Aplicación de la NOM-022 Secciones 4.6 y 4.20 en materia de vertimiento de residuos sólidos y líquidos en humedales con manglar
CRE-05	Se prohíbe la introducción de especies exóticas en humedales con manglar	Aplicación de la NOM-022 en la sección 4.11 en materia de introducción de especies exóticas
CRE-06	Se prohíben actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambio de uso de suelo	Aplicación del Artículo 28 de la LGEEPA en materia de Impacto ambiental para cambios de uso del suelo en jurisdicción federal y Artículo 26 de la LEEPA para jurisdicción estatal
CRE-07	Se prohíbe la contaminación por residuos líquidos y sólidos	Aplicación del Artículo 29bis4 de la Ley de Aguas Nacionales donde se revocan concesiones a quienes contaminen ecosistemas en jurisdicción federal y Artículo 136 de la LEEPA en jurisdicción estatal
CRE-08	Se prohíbe la remoción de especies protegidas	Aplicación de la NOM-059 de SEMARNAT con relación a la prohibición de extracción de especies ecológicamente importantes
CRE-09	Se prohíben actividades que modifiquen los procesos hidrodinámicos costeros de humedales con manglar	Aplicación de la NOM-022 sección 4.38 que especifica el requerimiento de fundamentos

Clave	Descripción	Fundamento legal
		científicos y técnicos para la restauración de humedales.
CRE-10	Restaurar la estructura y funcionamiento de los humedales	Aplicación de la NOM-022 sección 4.36 que establece la necesidad de restauración de humedales que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el tránsito de fauna silvestre.
CRE-11	Reducción y/o eliminación de los niveles de perturbación por ruido de vehículos	Reglamento para el tráfico y presencia de vehículos en ecosistemas de dunas
CRE-12	Reducción y/o eliminación de los impactos debido al vertimiento de residuos sólidos y líquidos	Reglamento para el vertimiento de residuos sólidos y líquidos en ecosistemas de dunas
CRE-13	Se prohíbe el vertimiento de residuos sólidos y líquidos a los sistemas lagunares	Aplicación del uso ambiental o uso para conservación ecológica para mantener los flujos de agua para ecosistemas viables, según el artículo 29bis5 de la Ley de Aguas Nacionales.
CRE-14	Se prohíbe la extracción de agua de cuerpos lagunares	Reglamento de extracción de agua de cuerpos lagunares para prevenir problemas sanitarios
CRE-15	Se prohíbe la dispersión de aguas residuales a humedales con manglar	Reglamento para la disposición de aguas residuales fuera de humedales con manglar
CRE-16	Reducir al mínimo los impactos en la biodiversidad por la presencia de sustancias tóxicas en los manglares	Cumplimiento con el protocolo de la CICOPLAFEST y Fracción VIII del Artículo 136 de la LEEPA
CRE-17	Aplicación de buenas prácticas de manejo Agrícola y Programas de Restauración por salinidad.	Cumplimiento con el artículo 164 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y fracciones IV, V, VI y VIII del artículo 136 de la LEEPA
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos	Conforme al artículo 165 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable se fomenta el uso de suelo más pertinente y los procesos de producción más adecuados para estas condiciones
CRE-19	Cumplir con la normativa vigente en materia de aprovechamiento cinegético	Aplicación de los artículos 82-91 y 94-96 de la Ley General de Vida Silvestre relativos con el aprovechamiento extractivo y cinegético
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos	Artículo 88 de la Ley General de Vida Silvestre
CRE-21	Evitar la alteración de humedales costeros por turismo	Aplicación de las secciones 4.28 a 4.32 de la NOM-022 en materia de impactos del turismo sobre humedales con manglar
CRE-22	Evitar la contaminación visual, los impactos sobre la calidad escénica o la degradación de atractivos naturales por el desarrollo de infraestructura	Aplicación del artículo 28 de la LEEPA en materia de Impacto Ambiental de jurisdicción federal y artículo 26 de la LEEPA para jurisdicción estatal
CRE-23	Asegurar el libre acceso a las playas marítimas	Reglamento del uso y aprovechamiento mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar

Tabla III.3. Criterios ecológicos establecidos para cada UGA

UGA	Clave	Política	Criterios de regulación ecológica
1	AA-GD	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-13, CRE-14, CRE-15, CRE-19 y CRE-20
2	AC	Aprovechamiento	CRE-07, CRE-17, CRE-18, CRE-19
3	AC-RS-GR	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-13, CRE-14, CRE-15, CRE-18, CRE-19 y CRE-20
4	RA-GR	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-07, CRE-16, CRE-17, CRE-19, CRE-20
5	AC	Conservación	CRE-02, CRE-13, CRE-14, CRE-15
6	CC-CS-GI	Conservación	CRE-06, CRE-07, CRE-08, CRE-09, CRE-05, CRE-19, CRE-20
7	CC-CS-GI	Protección	CRE-09, CRE-05
8	CC-CS-GO	Conservación	CRE-06, CRE-07, CRE-08, CRE-09, CRE-19, CRE-20
9	CC-CS-GO	Protección	CRE-06, CRE-07, CRE-08
10	CC-CS-TI-GI	Conservación	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-08, CRE-09, CRE-19, CRE-20, CRE-21, CRE-22, CRE-23
11	CC-CS-TI-GO	Conservación	CRE-02, CRE-05, CRE-07, CRE-08, CRE-09, CRE-19, CRE-20, CRE-21, CRE-22, CRE-23

UGA	Clave	Política	Criterios de regulación ecológica
12	CC-GO-GR-	Aprovechamiento	CRE-09, CRE-05, CRE-19, CRE-20
13	CC-GO-GR	Conservación	CRE-05, CRE-09, CRE-19, CRE-20
14	TA	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-21, CRE-22, CRE-23
15	CD-TA	Conservación	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-08, CRE-21, CRE-22, CRE-23
16	CD	Protección	CRE-06, CRE-16, CRE-15
17	GR-AO	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-13, CRE-14, CRE-15, CRE-19, CRE-20
18	CH-GR-AO	Conservación	CRE-01, CRE-02, CRE-03, CRE-04, CRE-05, CRE-13, CRE-14, CRE-15, CRE-19, CRE-20
19	CH-GR-AO	Protección	CRE01, CRE-02, CRE-03, CRE-04, CRE-05
20	CH-GR-GM	Conservación	CRE01, CRE-02, CRE-03, CRE-04, CRE-05, CRE-19, CRE-20
21	CH-GR-GM	Protección	CRE-01, CRE-02, CRE-03, CRE-04, CRE-05
22	CH-GR-GM	Restauración	CRE-07 CRE-10 CRE-11 CRE-12 CRE-13 CRE-14 CRE-19 CRE-20
23	GO	Aprovechamiento	CRE-19, CRE-20
24	TA	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-21, CRE-22, CRE-23
25	TA	Conservación	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-12, CRE-21, CRE-22, CRE-23, CRE-11
26	TA-GO	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-11, CRE-12, CRE-20, CRE-21, CRE-22, CRE-23,
27	TT-GR	Aprovechamiento	CRE-02, CRE-06, CRE-07, CRE-11, CRE-12, CRE-20, CRE-21, CRE-22, CRE-23

De acuerdo a la figura III.4, el área del proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso se ubica fuera del área del POETCS.

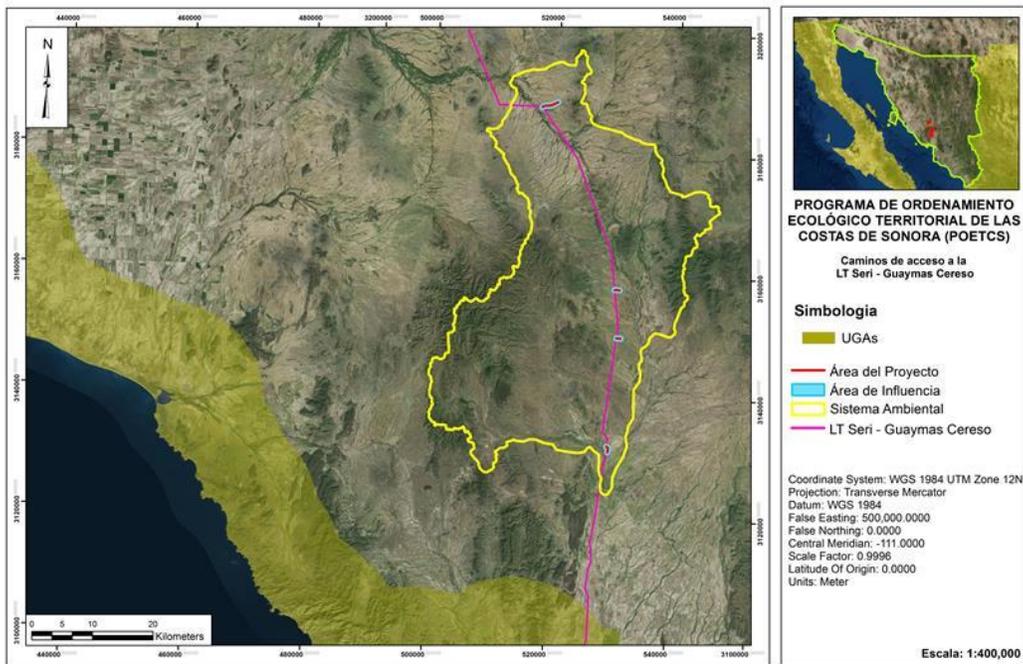


Figura III.4. Ubicación del proyecto LT Seri – Guaymas Cereso en el área que comprende el POETCS.

## **Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Costa de Sonora (PROTCS)**

Se publicó el 25 de septiembre de 2008, en el boletín oficial del gobierno del estado de Sonora, tomo CLXXXII, Número 25, Secc. V, el Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Costa de Sonora, inscrito en el Instituto Catastral y Registral del estado de Sonora para los siguientes municipios: Caborca: Ins. 8, Sec.6, Libro 1, Vol. 2, el 6 de noviembre de 2008, Cajeme: Ins. 8, Sec.6, Libro 1, Vol. 4, el 31 de octubre de 2008, Guaymas: Ins. 3, Sec.6, Libro 1, Vol. 3, el 7 de noviembre de 2008, Hermosillo: Ins. 18, Sec.6, Libro 1, Vol. 14, el 3 de noviembre de 2008, Huatabampo: Ins. 33477, Sec.1, Libro 1, Vol. 641, el 3 de noviembre de 2008, Puerto Peñasco: Ins. 23, Sec.6, Libro 1, Vol. 10, el 4 de noviembre de 2008 y San Luis Río Colorado: Ins. 14, Sec.6, Libro 1, Vol. 12, el 4 de noviembre de 2008

El área ordenada comprende la franja costera de 15 kilómetros de ancho, la cual incluye parcialmente 13 municipios desde San Luis Río Colorado al norte hasta Huatabampo al sur con una longitud aproximada de 1,000 kilómetros de litoral. Los municipios incluidos en el programa son: San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Caborca, Pitiquito, Hermosillo, Guaymas, Empalme, San Ignacio Río Muerto, Bacum, Cajeme, Benito Juárez, Etchojoa y Huatabampo.

El objetivo general es promover el ordenamiento y la planeación del desarrollo urbano, ecológico, turístico y económico de la franja, conducir políticas y estrategias en materia de uso y aprovechamiento del suelo, acordes con la integridad y funcionalidad de los ecosistemas naturales, la distribución de las actividades económicas y el patrón de ocupación de los asentamientos humanos en condiciones de sustentabilidad.

El modelo de ordenamiento define tres políticas que norman el uso de suelo, de acuerdo con una visión de aprovechamiento racional y sustentable. De estas políticas se deriva la zonificación primaria y una zonificación secundaria.



*Política de aprovechamiento.* Se aplica a las áreas donde se permite el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables, en forma tal que sea eficiente y adecuado socialmente útil y que no impacten negativamente al medio ambiente.

*Política de conservación.* Dirigida a las áreas o elementos naturales que cumplen con una función ecológica relevante y sin embargo por sus condiciones actuales, no ameritan ser consideradas como áreas protegidas. Son áreas con moderada capacidad para sustentar el desarrollo de actividades productivas, que deben destacar por tener una aptitud recreativa, vegetación natural importante y zonas de recarga de acuíferos o protección de ríos y presas como de zonas de amortiguamiento para el desarrollo urbano y la contaminación ambiental.

*Política de protección.* Esta política busca preservar los ambientes naturales con características relevantes con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y de su evolución, de zonas con gran riqueza de flora y fauna silvestre, muchas de ellas pueden ser propuestas para ser consideradas como reservas naturales en diversas categorías por el gobierno estatal o municipal, así como por la federación en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo a la figura III.5, el área del proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso se ubica fuera del área del PROTCS.

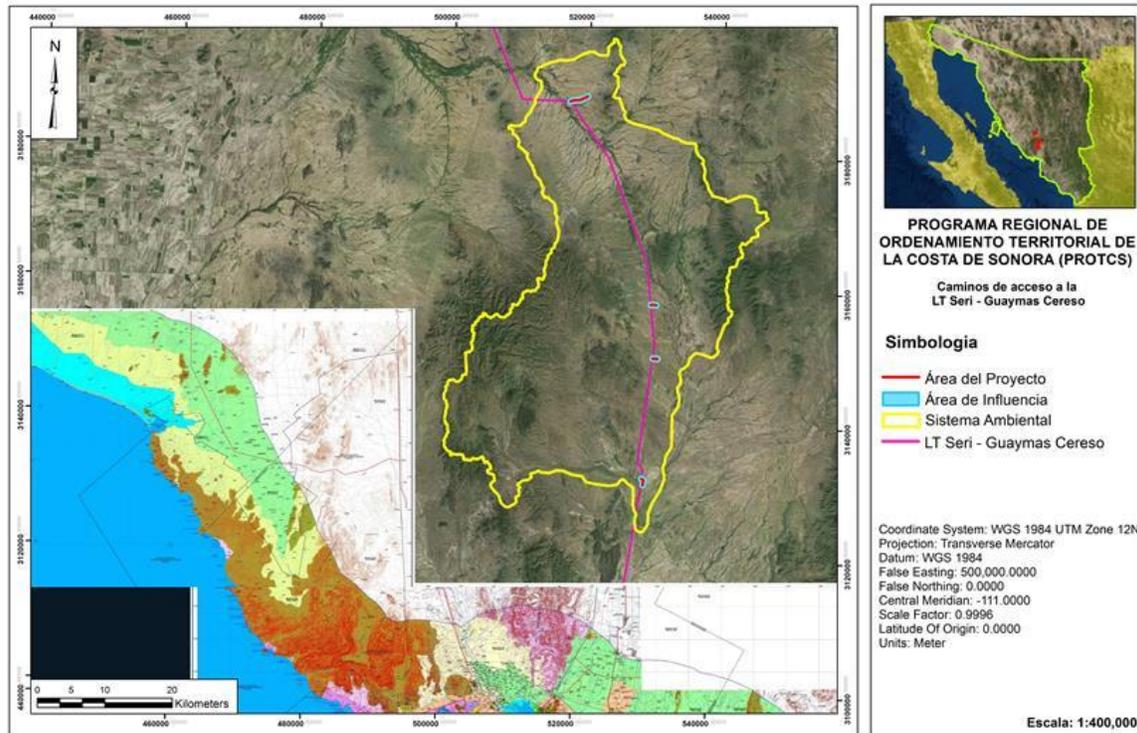


Figura III.5. Ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso en la estrategia de ordenamiento,

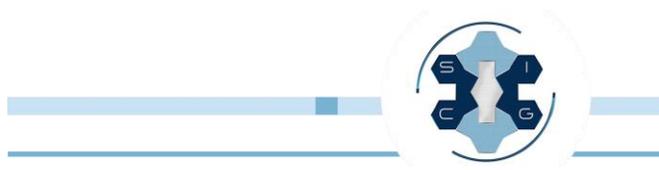
### III.2. Planes o Programas de Desarrollo Urbano

#### Plan Estatal de Desarrollo de Sonora (PED) 2016-2021

El PED 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos. Ambos son el resultado de un esfuerzo de planeación democrática y presentan un plan realista, viable y claro.

El Plan Estatal, es una herramienta perfectible y dinámica con visión a largo plazo, acorde a las necesidades de la población, las exigencias del entorno cambiante, así como a la medición y evaluación de los resultados obtenidos.

*Caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso*



El sistema de planeación democrática se ha sustentado en mecanismos de inducción, coordinación y concertación con todos los sectores. Sin embargo, el avance de la pluralidad y el imperativo de focalizar con mayor precisión las necesidades de la gente en todas las regiones indujeron el establecimiento de nuevos mecanismos de interrelación Gobierno-sociedad.

La creciente participación ciudadana en la agenda pública, así como el fortalecimiento de una agenda más robusta en materia de transparencia y rendición de cuentas, están replanteando las formas de gobernanza tradicional, autoritaria y vertical, por alternativas más democráticas y horizontales sustentadas en el contacto directo con la población de todos los sectores sociales. La naturaleza de esta nueva gobernanza facilita la identificación de acciones y programas gubernamentales realmente pertinentes.

De la misma forma los ejes estratégicos del PED marcan la pauta para un desarrollo del estado con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que procura la transversalidad en todos los ejes, para conformar un gobierno eficiente, innovador, transparente y con sentido social, asimismo promueve el respeto a los derechos humanos y la igualdad de género. En sus ejes estratégicos Sonora en paz y tranquilidad, Sonora y colonias con calidad de vida, Economía con futuro y Todos los sonorenses, todas las oportunidades, se fomenta la justicia, el equilibrio, la productividad y la competitividad del estado.

Los Ejes Estratégicos del PED 2016-2021 son:

- 1.- Gobierno garante del Estado de derecho, la seguridad y la paz social
- 2.- Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable
- 3.- Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes
- 4.- Gobierno promotor del desarrollo y equilibrio social



5.- Transversal I. Gobierno eficiente, innovador, transparente y con sensibilidad social

6.- Transversal II. Gobierno promotor de los derechos humanos y la igualdad de género

El PED no incluye criterios o de regulación de uso de suelo debido a que dicho plan es el instrumento rector de la planeación del desarrollo y establece los lineamientos de política global, sectorial y regional en el estado. El proyecto no se contrapone con lo establecido en el presente PED.

### **Programas de Desarrollo Urbano Municipales (PDUM)**

En los municipios involucrados por el proyecto se han formulado y aprobado Programas de Desarrollo Urbano (PDU) para los centros de población en los municipios de Guaymas y La Colorada. En la tabla III.4, se indican los PDU que han sido aprobados por los municipios que considera el área de estudio.

Los PDU municipales incluyen la zonificación primaria del territorio municipal y la determinación de los aprovechamientos o utilización del suelo de acuerdo con su clasificación de áreas urbanas (habitacional, comercial y de servicios, industrial, centros y corredores urbanos, estructura vial, centros turísticos y preservación ecológica entre otros), áreas de expansión urbana (reservas de territorio para crecimiento futuro de la población) y áreas de protección y conservación ecológica. La delimitación espacial de los PDU incluyó las áreas urbanas y las áreas previstas para expansión urbana (Tabla III.4).

**Tabla III.4. Programas de Desarrollo Urbano municipales aprobados en el área de estudio del proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso**

<b>Programa de Desarrollo Urbano</b>	<b>Municipio</b>
Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Guaymas de Zaragoza	Guaymas
Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Colorada, municipio de La Colorada	La Colorada

Sin embargo el proyecto como tal se ubica en áreas alejadas a los dos centro de población antes mencionados, por lo cual no se contrapone a lo establecido en estos PDUM.

### III.3 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

El estado de Sonora se han decretado 7 Áreas Naturales Protegidas (ANP), cinco de ellas son de competencia federal (Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, El Pinacate y Gran Desierto de Altar, Isla San Pedro Mártir, Islas del Golfo de California, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui) y tres estatales (Arrivechi-Cerro las Conchas, Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Lujan – El Molino y Estero el Soldado).

Como se puede constatar en las figuras III.6 y III.7, las ANP Federales más cercanas son las Islas del Golfo de California. Mientras que la ANP Estatal más cercana es el Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Lujan – El Molino.

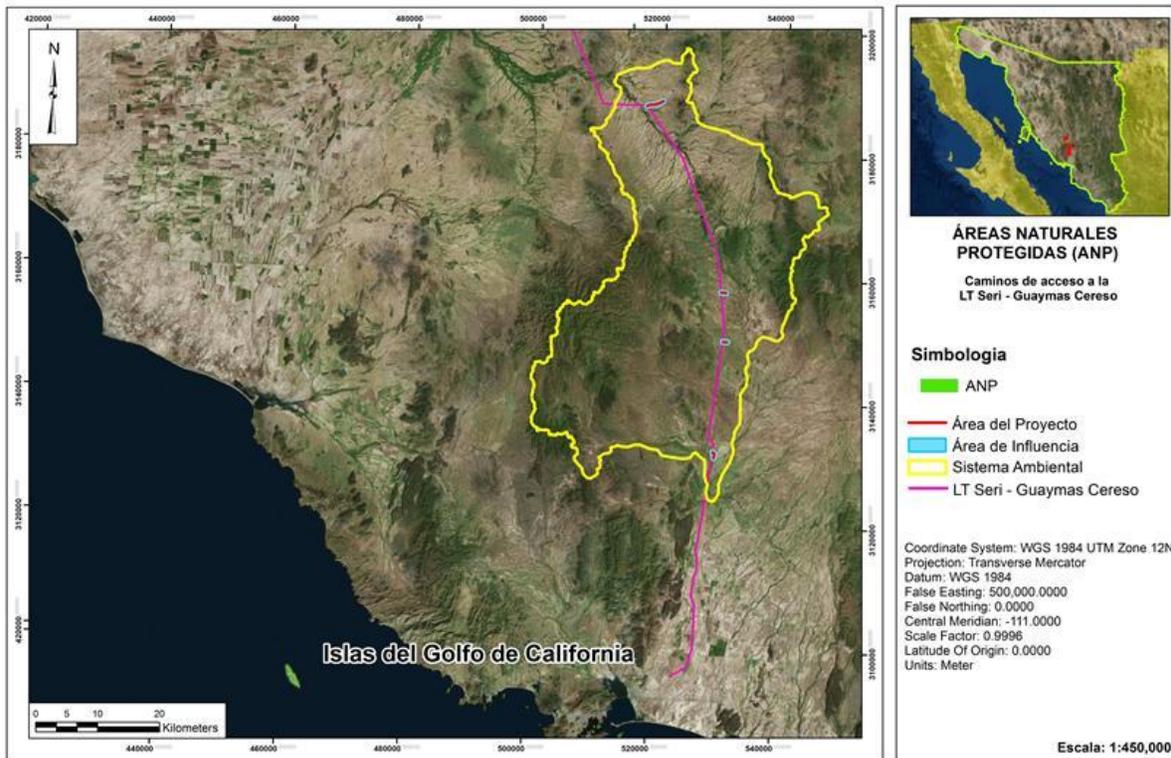


Figura III.6. Áreas Naturales Protegidas (Federales) y la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso

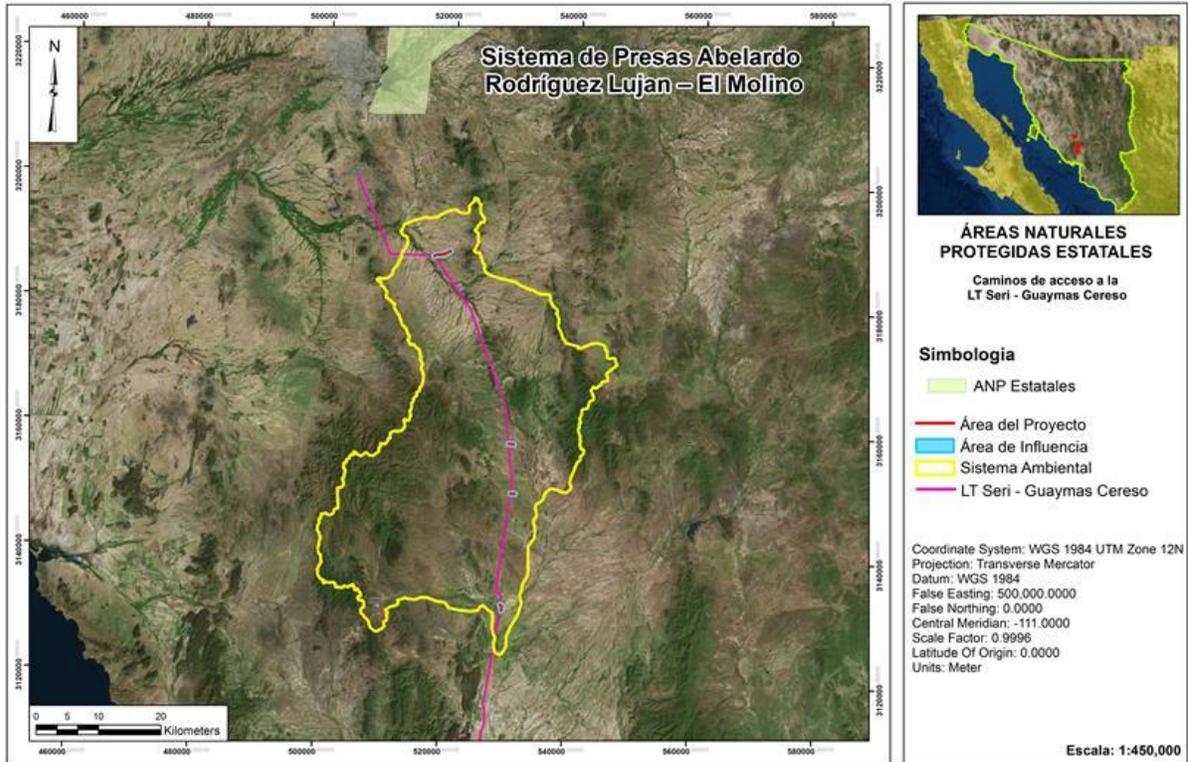


Figura III.7. Áreas Naturales Protegidas (Estatales) y la ubicación del proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso

### III.4 Leyes, Reglamentos y Normativa Oficial Mexicana

#### III.4.1 Leyes y reglamentos.

##### ***Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)***

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente tiene como objetivos establecer los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En particular, el presente estudio se vincula con la LGEEPA, con los lineamientos establecidos en la Sección V referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, en donde de acuerdo con artículo 28, se define como el procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente

*Caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso*



y preservar, y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades que se indican en diferentes incisos, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT; los incisos aplicables a la ampliación de la línea de transmisión son los siguientes: II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica. Así mismo, el inciso IV referente al cambio de uso del suelo de áreas forestales; así como en selvas y zonas áridas.

En el artículo 30 de la LGEEPA se considera que para obtener la autorización a que se refiere el mencionado artículo 28, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT 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 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.

### ***Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos***

En caso de que se generen residuos peligrosos, el responsable de ejecutar el proyecto deberá cumplir con los artículos 2, fracción IV; 22, 40 a 48 y 50. Por lo que se refiere a la generación de residuos urbanos y de manejo especial, se atenderá lo dispuesto en el artículo 95 de esta Ley.

### ***Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos***

Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de noviembre de 2006. En el artículo 48 se indica que para obtener autorización, términos del artículo 50 de la Ley, los interesados deberán presentar solicitud, mediante formato que expida la Secretaría. En la



manifestación de impacto ambiental deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse. Así también, en el artículo 49 se señala la información relativa a la actividad para la cual se solicita autorización.

***Reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. (Publicado en el D.O.F. de fecha 30 de mayo de 2002), establece en el artículo 5, inciso O, que quienes pretendan llevar a cabo el cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, requieren de la autorización de la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental. Así también, en el artículo 9 se indica que los promoventes deberán presentar ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

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 D.O.F. de fecha 25 de noviembre de 1988). En el artículo 13 se establece para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido. (Publicado en el D.O.F. de fecha 6 de diciembre de 1982). En artículo 29 se indica que para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones,



autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles:

Peso bruto hasta 3,000 Kg., más de 3,000 y hasta 10,000 Kg. y más de 10,000 Kg. los niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente.

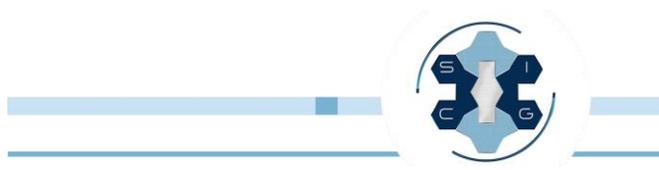
Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámica de conformidad con la norma correspondiente.

### ***Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.***

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, Estados, el Distrito federal y los municipios.

En particular la Ley, en el artículo 117, establece que la secretaría SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso de 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 usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Así también, este artículo establece que las autorizaciones de cambio de uso del suelo, deberán atender lo que en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.



### ***Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.***

El reglamento publicado en el diario oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, en sus artículos 121 y 122 estipula los requerimientos para la realización del cambio de utilización de terrenos forestales; así como la integración de la documentación para su solicitud. Dentro de los requisitos se establece que la promovente deberá presentar un estudio técnico justificativo.

### ***Ley General de Vida Silvestre***

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. En esta Ley cabe mencionar principalmente el artículo 58 que define las especies y poblaciones en riesgo identificadas como:

En peligro de extinción, aquellas 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.

Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, 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, aquellas 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.

En el área de estudio se realizaron campañas de muestreos de fauna con el fin de determinar el inventario de especies animales, incluyendo aquellas catalogadas con estatus de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como resultado de dichos muestreos se identificó la presencia de anfibios, reptiles, aves y mamíferos catalogada como Amenazadas y de Protección especial (Ver Capítulo IV MIA).

### III.4.2 Normas Oficiales Mexicanas

Entre las normas a considerarse para el desarrollo del presente estudio, se encuentran en la tabla III.5

Tabla III.5. Normas Oficiales aplicables al proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso

NORMA	ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL / ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p><i>Aire/emisiones a la atmósfera/contaminación</i> 5.9 Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son: 5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2. Tabla 2: 6. Cálculo y expresión de resultados 6.1 El nivel sonoro emitido por el vehículo será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y del nivel menor de los tres registrados. Nivel de ruido del escape del vehículo= Nivel mayor + Nivel menor.</p>	<p>Los vehículos presentes durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, cumplirán con un programa de mantenimiento vehicular, el cual considerará la revisión del sistema de escape el cual debe estar en buen estado de operación y libre de fugas, así como contar con silenciador.</p>
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b> 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.</p>	<p><b>Aire</b> <i>Emisiones a la atmósfera/ contaminación</i> 4.1 Especificaciones de los límites máximos permisibles de las emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de los vehículos en circulación en el Área Metropolitana</p>	<p>Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, de la maquinaria y vehículos, empleados durante la construcción del proyecto, considerando entre otros afinación menor y mayor, cambio de aceite y filtros.</p>
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p><b>Suelo</b> <i>Almacenamiento, manejo y disposición final inadecuados /Contaminación por derrames o vertimientos.</i> El residuo es peligroso si presenta la menos una de las características CRETIB</p>	<p>Se evitarán derrames de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados en las diferentes etapas del proyecto, los cuales se deberán coleccionar y transportar fuera del área de las obras y entregarlos a empresas que los utilicen, o bien serán depositados en un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual debe de cumplir con lo especificado en la normatividad aplicable.</p>

NORMA	ASPECTO E IMPACTO AMBIENTAL / ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
<i>Requisito legal asociado</i> Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos., Art. 45	Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar, y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley y su Reglamento.	De llegar a generarse residuos peligrosos estos podrán ser almacenados temporalmente, por un periodo menor a 6 meses, y deberán ser manejados integralmente por un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT.
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>  Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección	Vegetación <i>Cobertura</i> <i>Especies de importancia ecológica</i>  Fauna <i>Pérdida de hábitat</i> <i>Especies con estatus de conservación</i>	Se realizará desmonte solo de las áreas necesarias para la construcción del proyecto. Como especies de importancia ecológica o en estatus de protección se realizará un programa de manejo, protección y conservación de flora y fauna.  Las actividades se realizarán de forma paulatina para dar oportunidad a la fauna que se desplace y se respetarán los derechos de vía.

### III.5 Vinculación General

Una vez analizados los instrumentos de planeación y normativos aplicables al área de estudio del proyecto Caminos de Acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso, se concluye que el proyecto no se contrapone a las disposiciones establecidas en los instrumentos de planeación de competencia federal, estatal y municipal.

El área de estudio del proyecto Caminos de Acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso, se ubica fuera del polígono de aplicación del **POEMGC, POETCS y PROTCS**, por lo que las disposiciones de uso de suelo establecidas en los mismos no son de observancia para el desarrollo del proyecto.

**El PED de Sonora 2016 – 2021**, es el instrumento rector de desarrollo que orientará el ejercicio de la acción pública de gobierno de Sonora por los próximos seis años, no incluye criterios ecológicos o de regulación de uso de suelo que limiten o prohíban la realización del proyecto, esto debido a que tiene un enfoque meramente estratégico, con políticas y/o directrices sociales, de desarrollo en todos los sectores, de administración pública y de desarrollo urbano que eleve la calidad de vida de los ciudadanos.



Los criterios de uso de suelo señalados en los **PDUM**, no son vinculantes con el desarrollo del proyecto, ni representan limitante alguna, lo anterior debido a que el proyecto Caminos de Acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso, esto debido a que el objeto de estudio de los programas de desarrollo urbano son aplicables solo para el centro de población como tal (La Colorada y Guaymas), mas no de todo el territorio municipal.

Consideramos a la protección al ambiente como un asunto de alta prioridad, teniendo conciencia del beneficio de la protección del ambiente para el desarrollo sustentable. Se considera que los objetivos y alcances establecidos en las diferentes etapas del proyecto son congruentes con la LGEEPA y la Ley Estatal en materia ambiental. Dada la naturaleza del proyecto, se considera que se tiene contemplado cumplir con las especificaciones indicadas en los instrumentos normativos en las diferentes etapas del proyecto, a fin de evitar afectaciones al ambiente.

El área donde se pretende ubicar el proyecto, no presenta ecosistemas relevantes, no se localiza en áreas naturales protegidas y no afectará áreas de alto valor escénico. Se tiene contemplada la aplicación de medidas para mitigar los impactos ambientales ocasionados por la inserción del proyecto y que podrían resultar por las diferentes actividades realizadas para la construcción y operación del mismo.

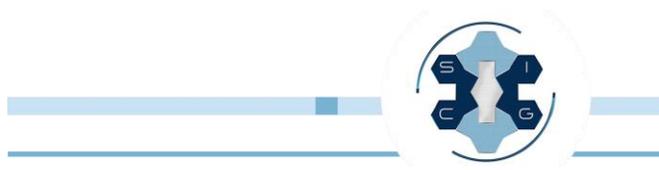
Es procedente destacar que durante la ejecución del proyecto, no se tiene contemplada la utilización o aprovechamiento de los recursos bióticos, tal es el caso de flora y fauna; por otra parte, el desarrollo de la línea de transmisión implicará solamente la poda y el derribo selectivo de algunos árboles y arbusto dentro del área de plataforma de operación y no habrá formación de canales que pudiera modificar el régimen hidrológico o interferir en los patrones de recarga de acuíferos o balance hídrico, ya que el proceso constructivo del proyecto no considera el uso de corrientes superficiales. El agua necesaria para la construcción se obtendrá de



fuentes previamente autorizadas, los residuos domésticos e industriales serán tratados conforme a la normatividad aplicable.

Asimismo, se dará un seguimiento estricto durante la etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la línea verificando el cumplimiento de la normatividad aplicable y la ejecución de las medidas de mitigación o correctivas establecidas en el capítulo VI de la MIA, con la finalidad de eliminar o compensar los impactos ambientales resultantes al insertar el proyecto que nos ocupa.

Por lo tanto, y de acuerdo con los instrumentos de planeación y normativos en materia ambiental y de uso de suelo de competencia federal y a las políticas y lineamientos de desarrollo sustentable en el estado de Sonora, analizados en este capítulo, se considera que la construcción y operación del Proyecto Caminos de Acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso, no contraviene con las disposiciones establecidas en dichos instrumentos.



## **REFERENCIAS**

Diario Oficial de la Federación. 2012. **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**. DOF 7 de septiembre de 2012.

Diario Oficial de la Federación, 2006. **Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC)**. DOF 15 de diciembre de 2006.

Boletín Oficial Estatal, 2009. **Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (POETCS)**. Boletín Oficial del 20 de agosto de 2009.

Diario Oficial de la Federación, 2009. **Acuerdo por el que se expide el Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Costa de Sonora**.

Boletín Oficial Estatal, 2009. **Decreto del Programa Regional de Ordenamiento Territorial de la Costa de Sonora**.

Gobierno del Estado de Sonora, s/f. **Plan Estatal de Desarrollo de Sonora (PED) 2016-2021**.

Gobierno municipal de Guaymas, s/f. **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Guaymas de Zaragoza**.

Gobierno municipal de La Colorada, s/f. **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población La Colorada, municipio de La Colorada, Sonora**.



## Páginas de Internet

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Paginas/ODecretados.aspx>

[http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/)

[http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis\\_root/region/biologic/](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biologic/)

<http://guaymas.gob.mx/archivos/2016/Febrero/plan%20Municipal%20de%20Desarrollo/17%20bis%20D%20f-I-PLAN-MUNICIPAL-DE-DESARROLLO-2016-2018-.pdf>

<http://ordenamientoterritorial.gob.mx/SEIOT/DPT/PDUCP/la%20colorada/DOCUMENTO/TEXTOS/21000199.PDF>

<http://www.sonora.gob.mx/gobierno/sonora-trabaja.html>

## **CAPITULO IV**

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

## Contenido

IV.1 Delimitación del área de estudio del proyecto o Sistema Ambiental (SA).....	1
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA).....	6
IV.2.1 Aspectos físicos .....	6
IV.2.1.1 Clima .....	6
IV.2.1.2 Análisis de las condiciones climáticas en el Sistema Ambiental .....	7
IV.2.1.3 Vientos dominantes.....	9
IV.2.1.4 Balance hídrico .....	12
IV.2.1.5 Análisis de resultados .....	17
IV.2.1.6 Suelo .....	18
IV.2.1.7 Geología y Geomorfología dentro del Sistema Ambiental. ....	24
IV.2.1.8 Agua.....	33
IV.2.3 Paisaje .....	44
IV.2.3.1 <i>Evaluación de la calidad intrínseca, calidad visual y absorción visual del paisaje</i> .....	46
IV.2.3.2 <i>Usos del Suelo y Vegetación (USV)</i> .....	47
IV.2.3.3 <i>Ecosistemas Naturales (ECN)</i> .....	49
IV.2.3.4 <i>Asentamientos Humanos (AH)</i> .....	51
IV.2.3.5 <i>Vías de Comunicación (VC)</i> .....	52
IV.2.3.6 Pendientes (P) .....	53
IV.2.3.7 Homogeneidad vegetacional (HV) .....	54
IV.2.3.8 Evaluación del factor perceptual .....	56
IV.2.3.9 Resultados .....	59
IV.2.4 Aspectos Socioeconómicos .....	61
IV.2.4.1 Aspectos demográficos.....	63
IV.2.4.2 Salud.....	63
IV.2.4.3 Aspectos socioeconómicos .....	64
IV.2.4.4 Población económicamente activa en el municipio de Hermosillo, La Colorada, Guaymas y Empalme Sonora por los cuales cruza la Línea de Transmisión (LT) en proyecto. ....	66
IV.2.4.5 Regionalización Económica de los municipios donde se localiza proyecto Caminos de acceso a la LT. Seri – Guaymas Cereso.....	73



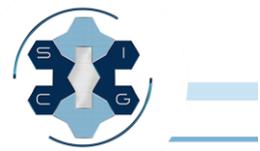
IV.2.4.6 Sectores productivos en los municipios por donde se localizan los caminos de acceso a la Línea de Transmisión en proyecto.....	78
IV.2.5. Diagnóstico ambiental.....	81
IV.2.5.1 Consideraciones previas de la unidad de análisis o sistema ambiental.....	82
IV.2.5.2 Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental).....	83
IV.2.5.3 Descripción de la estructura de la unidad de análisis (sistema ambiental) .....	85
IV.2.5.4 Descripción de los factores y atributos de la unidad de análisis (sistema ambiental) .	85
IV.2.5.5 Clasificación de los atributos de la unidad de análisis (subcuencas o sistema ambiental) .....	109
IV.2.5.6 Diagnóstico de la Unidad de análisis (sistema ambiental) .....	112
IV.6 Referencias.....	115

#### IV.1 Delimitación del área de estudio del proyecto o Sistema Ambiental (SA)

Para la delimitación del SA o área de estudio se consideraron algunos aspectos que se establecen en la fase de caracterización del Manual de Proceso de Ordenamiento Ecológico del Territorio (SEMARNAT, 2006).

El Ordenamiento ecológico es utilizado en general como un mecanismo para resolver un problema en particular o impulsar un proceso productivo específico, cuyo primer paso es considerar cuál es el objetivo específico que se persigue con dicho ordenamiento ecológico, así como los alcances que éste tiene como instrumento de planeación. Con base en lo anterior, se incorporan otros criterios que, en la mayoría de los casos corresponden a criterios de homogeneidad, ya sea física o funcional, de tal forma que el área a ordenar se define a partir de un criterio o de la combinación de varios como:

- ❖ **Cuencas.**- hidrológicas, subcuencas e incluso microcuencas o una combinación de estos criterios.
- ❖ **Ecosistemas.**- este criterio puede ser aplicable homologando ecosistemas y formación vegetal.
- ❖ **Límites político-administrativos.**- resulta un buen criterio de delimitación cuando es consensuada entre las autoridades correspondientes estableciendo los límites en que los estados o municipios contiguos no entren en controversia por sus fronteras comunes.
- ❖ **Áreas prioritarias.**- definidas en los programas de desarrollo vigentes, por ejemplo las microregiones delimitadas en los programas del gobierno federal.
- ❖ **Actividades sectoriales.**- la actividad sectorial es un criterio auxiliar que permite definir límites claros en el territorio.
- ❖ **Regionalización ecológica.**- que permite la definición del área a ordenar con las siguientes ventajas: a) puede hacerse a diferentes niveles jerárquicos; b) las unidades naturales en que se divide y que proveen



condiciones homogéneas de acuerdo al criterio que haya considerado y c) las unidades están definidas por características que delimitan niveles regionales y escalas de trabajo convenientes.

- ❖ **Criterios *ad hoc***.- que permiten una delimitación más precisa del área a ordenar como por ejemplo los límites de programas de desarrollo urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, entre otras.

Es conveniente aclarar que para el caso particular del proyecto no se trata de un ordenamiento ecológico; sin embargo, para la delimitación del área de estudio se aplicaron algunos criterios anteriormente mencionados, básicamente los relativos a la regionalización ecológica y criterios *ad hoc*.

Para el caso de los criterios relativos a la *regionalización ecológica* se consideraron esencialmente algunos aspectos del modelo holístico de Salas y Batalla (1996). Este modelo se basa en cierta forma en el comportamiento de los sistemas naturales, considerando las relaciones entre los diferentes factores del ambiente como relieve, geología, edafología, clima, hidrología y vegetación. De dichos factores los que se consideran prioritarios para la delimitación del actual SA son los siguientes:

- ✓ **Patrón hidrológico**. Representan la dinámica y distribución de la hidrología superficial en las subcuencas hidrológicas que, en combinación con el suelo y el clima, mantienen procesos bióticos, los cuales podrían verse incididos por las actividades del proyecto.

En lo relativo a los *criterios ad hoc* se consideró el siguiente criterio:

- ✓ **Red de carreteras**. Constituyen un elemento antropogénico a través del cual se forma un parte aguas.
- ✓ **Centro Urbano de la Ciudad de Hermosillo, Sonora**. Constituye un elemento que aporta servicios básicos para el personal que desarrollara las actividades constructivas del proyecto y el cual infieren en el Medio Sociieconomico.



El procedimiento seguido para la delimitación del área de estudio o SA se describe a continuación:

- Se partió de la existencia de los mapas topográficos 1:50000 y de hidrología superficial 1:250000.
- Se realizó una sobreposición de capas de los elementos ya mencionados anteriormente (fisiografía, hidrología superficial, infraestructura de comunicación y red hidráulica).
- Con tal sobreposición, y para delimitar el SA, se consideró en primer término las unidades fisiográficas, seguido por la hidrología superficial y por último la infraestructura antropogénica del Canal en servicio para el riego de los cultivos.

En la tabla IV.1 se presenta un resumen de los elementos que se consideraron como primarios para la delimitación del Sistema Ambiental.

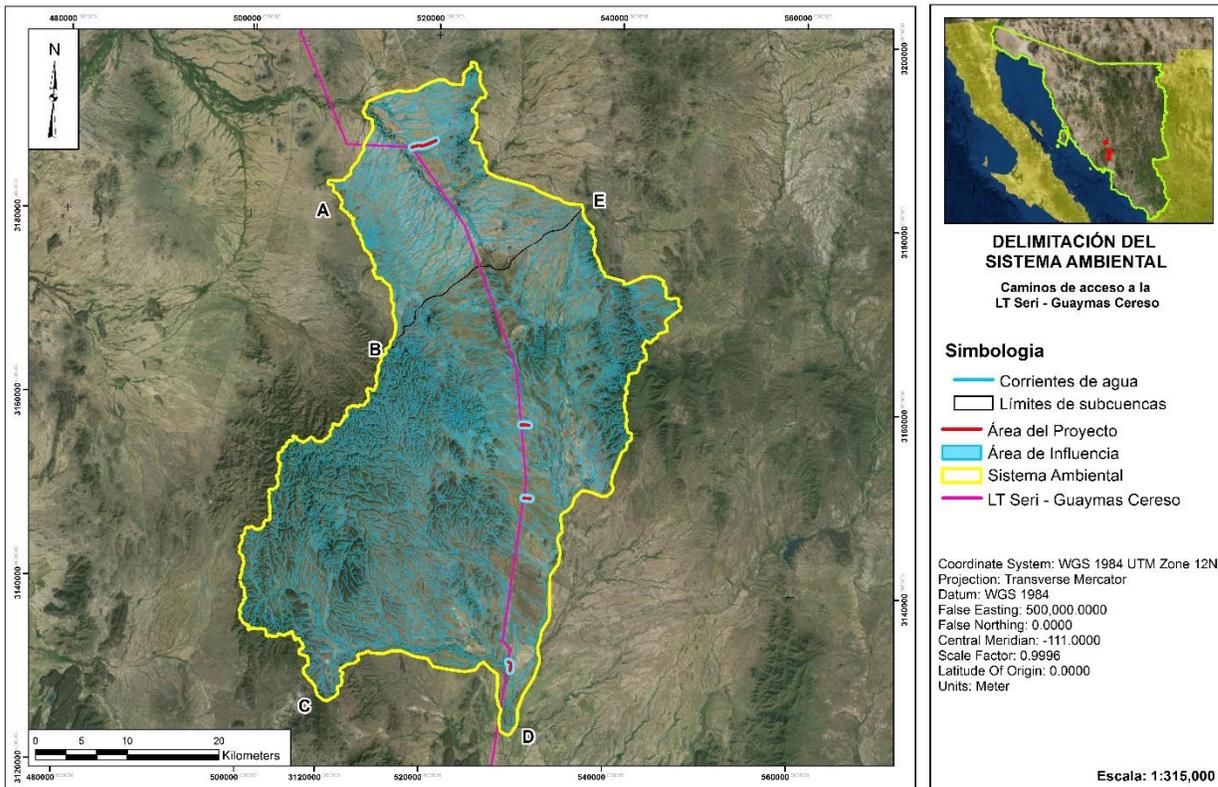
Cabe mencionar que para establecer el límite máximo de dicho SA, se tomó en cuenta los potenciales efectos que se causarían por el desarrollo del proyecto, tomando como base las dimensiones del proyecto, la ubicación y características de las obras y actividades a desarrollar, los sitios para la disposición de los residuos y la disponibilidad de servicios básicos para el personal que realizara las actividades constructivas.

Como resultado de lo anterior, el Sistema Ambiental cuenta con una superficie de 175,247.76 has.

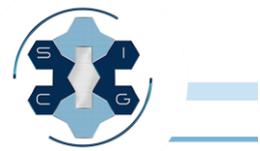
Por lo anterior, en la siguiente tabla (Tabla IV.1) se describe el criterio hidrológico que se consideraron para la delimitación del área de estudio (Figura IV.1):

**Tabla IV.1** Criterios considerados en la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto Caminos de acceso para la LT. Seri – Guaymas Cereso.

Criterio	Tramo	Descripción
Subcuenca Hidrológica	A-B	Este se establece a partir del límite correspondiente de la Subcuenca Hidrológica: Arroyo la Poza.
Subcuenca Hidrológica	B-C	Este se establece a partir del límite correspondiente de la Subcuenca Hidrológica: Río Matape - Empalme.
Corrientes de agua	C-D	El límite se establece a partir de la corriente de agua intermitente “Arroyo Kiwis”, “Arroyo Colmena”, “Arroyo Chivas” y “Arroyo el Bacerán”, los cuales alimentan a cuerpos de agua intermitentes.
Cuerpos de Agua	D-E	El límite se establece a partir de la corriente de agua intermitente “Arroyo Las Víboras” y “Arroyo Las Burritas”, los cuales alimentan a cuerpos de agua intermitentes.
Cuerpos de Agua	E-F	El límite se establece a partir de la corriente de agua intermitente “Arroyo la Colorada”, “Arroyo la Poza” y “Arroyo Alonso”, los cuales alimentan a cuerpos de agua intermitentes.



**Figura IV.1.** Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto.



Para la delimitación del Área de influencia del proyecto se tomaron los siguientes criterios:

- La localización espacial de las obras que componen el proyecto Caminos de Acceso a la LT. Seri – Guaymas Cereso.
- La extensión, temporalidad y magnitud de los impactos ambientales que se presentarían por el desarrollo de las actividades en las diferentes etapas del proyecto.
- Condición y homogeneidad espacial de los factores ambientales que se podrían ver afectadas por las actividades en las diferentes etapas del proyecto, tal es el caso de las comunidades vegetales.
- Identificación de actividades productivas e infraestructura recurrente con las actividades propias del proyecto; es decir, actividades productivas e infraestructura ya existente y que pueda causar efectos acumulativos o sinérgicos con el desarrollo de las actividades del proyecto.

De acuerdo a las experiencias para el desarrollo y construcción de caminos acceso para acceder y realizar las obras eléctricas para la Comisión Federal de Electricidad se determinó que la delimitación del Área de Influencia será de 200 metros a cada lado del eje de cada camino de acceso (Figura IV.2), contando con una superficie de 122.26 hectáreas donde se verán influenciadas por las actividades de construcción de cada camino de acceso, representando un 0.07 % del Sistema Ambiental (figura IV.2).

Para el Área del Proyecto se consideran las dimensiones del ancho de cada camino de acceso, que es de 4 metros, contando con una superficie total de 2.2 hectáreas, representando un 0.001 % del Sistema Ambiental (figura IV.2).

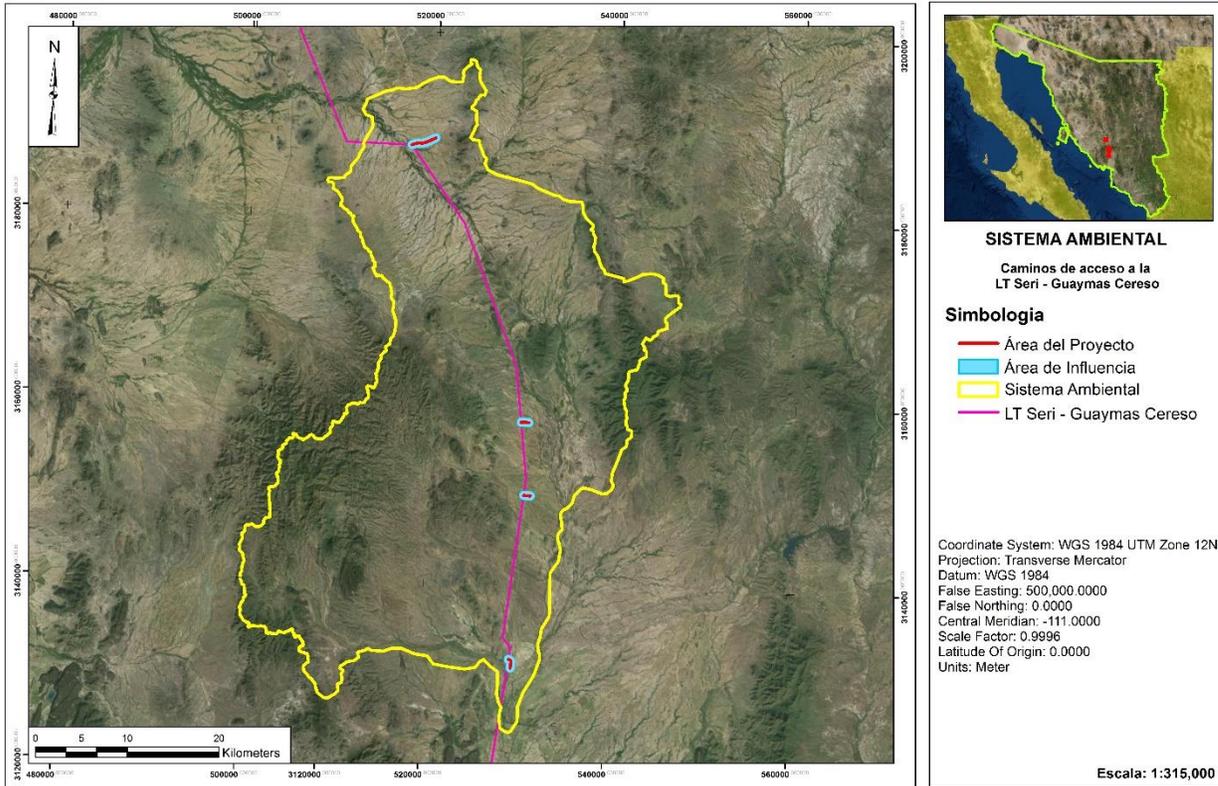


Figura IV.2. Delimitación del área de influencia y del área del proyecto.

## IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA).

### IV.2.1 Aspectos físicos

#### IV.2.1.1 Clima

##### Tipo de clima

De acuerdo a la clasificación de INEGI los tipos de clima que se registran en el Sistema Ambiental del proyecto Caminos de Acceso a la Línea de Transmisión (LT) presente corresponden a los tipos de clima tales como: BW(h')(x') (Muy Seco Cálido), BW(h)(x') (Muy Seco Semicalido) y BSoh(x') (Seco Semicalido). Ver tabla IV.2.

Tabla IV.2 Porcentaje del tipo de clima en SA, AI y proyecto.

CLIMA							
No.	Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	Área AI (Ha)	Porcentaje	Área AP (Ha)	Porcentaje
1	Muy semicálido seco	132,779.34	75.77	77.42	63.32	1.42	64.55
2	Muy seco cálido	40,228.85	22.96	44.84	36.68	0.78	35.45
3	Seco semicálido	2,239.57	1.28	---	---	---	---

#### IV.2.1.2 Análisis de las condiciones climáticas en el Sistema Ambiental

Para detallar la caracterización de las condiciones climatológicas en el área de estudio se utilizó la información meteorológica obtenida de los registros de la Comisión Nacional del Agua, específicamente de la estación meteorológica Hermosillo 1 ya que es la única que cuenta con todos los parámetros necesarios para estimar el balance hídrico. Los datos de ubicación y los periodos de información se muestran en la tabla IV.3 y figura IV.3.

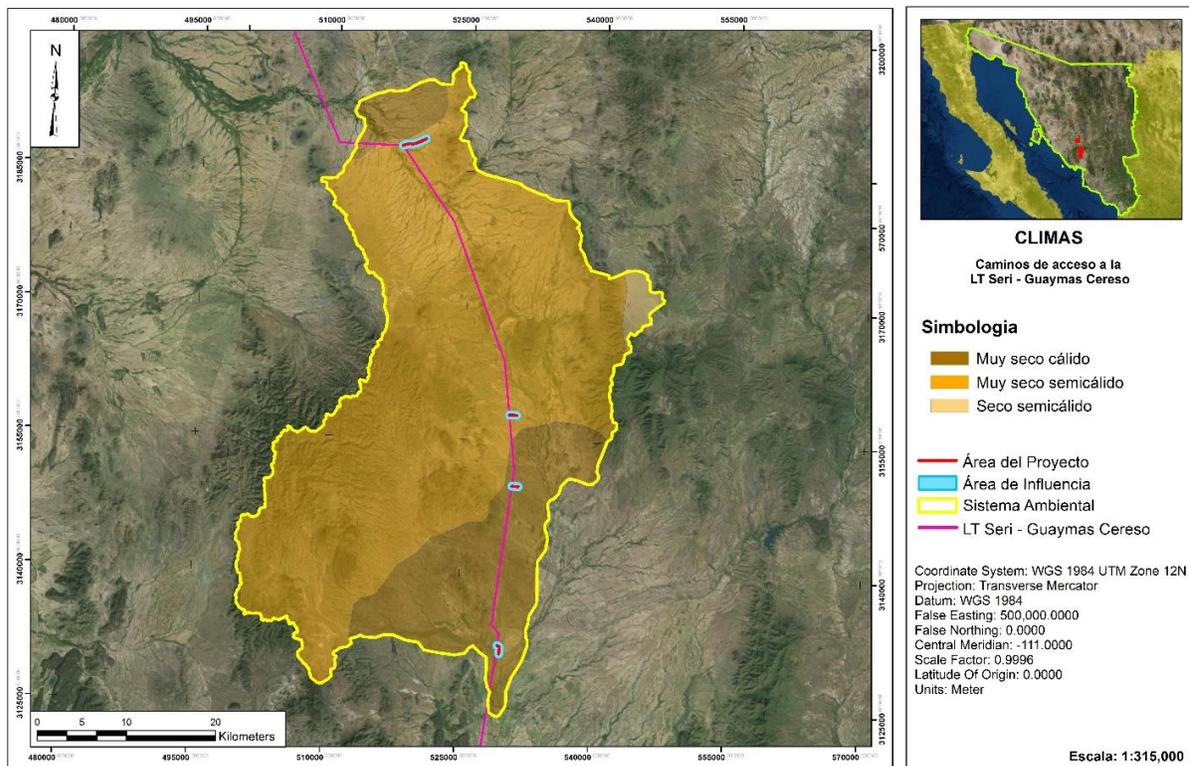


Figura IV.3 Tipos de clima dentro del Sistema Ambiental del proyecto.

**Tabla IV.3** Información de la Estación climatológica del proyecto.

Estación climatológica	Coordenadas geográficas donde se ubica	Período de datos
Hermosillo 1	29°04'23" N 110°57'33" W	1951-2010

Fuente: CONAGUA, 2010.

El análisis de la información arroja que el clima que se presenta en el SA registra promedios de precipitación y temperatura a lo largo del año muy variadas, el promedio mínimo de la temperatura se registra en el mes de enero con 16 °C y la más alta en los meses de julio y agosto con 32.2 y 31.4 °C. El promedio de precipitación mas baja es en abril y mayo con 1.9 y 3.9 mm. de acuerdo a los reportes meteorológicos la incidencia de lluvia más alta se presenta en el mes de julio registrando promedios de hasta 82.5 mm.

De acuerdo a los reportes climatológicos de la estación en el SA se presentan periodos casi imperceptibles tanto de niebla como de granizo con un promedio anual de 0.7 y 0.3 días respectivamente mientras que en lo respectivo a las tormentas eléctricas se registra un promedio anual de 2.7 días.

En las tabla IV.4 siguiente se presentan los datos de las medias mensuales de precipitación y temperatura que se han registrado en la estación climatológica más cercana con el proyecto.

**Tabla IV.4** Temperatura y precipitación media mensual de la estación climatológica Hermosillo 1.

Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura Normal	23.5	25.6	28.2	31.5	34.9	39.3	39	37.9	37.2	33.7	28.5	23.9	31.9
Máxima Mensual	27.6	28.6	31.9	35	38.6	41.9	40.9	40.4	39.1	36.8	32.3	27.5	
Temperatura Media	16	17.8	20	22.9	26.3	31.1	32.2	31.4	30.4	26.2	20.6	16.5	24.3
Precipitación Normal	17.4	14.8	4.7	1.9	3.9	6.1	82.5	78.6	49.3	12.1	9.1	24.9	305.3
Evaporación Normal	131.9	154.3	218.8	272.7	330.7	372.9	321.1	283.1	251.3	221.8	167.1	129.1	2854.8
Numero de días con lluvia	2.1	1.8	0.8	0.6	0.5	0.4	7.8	6.7	3	1.5	1.4	2.6	29.2
Niebla	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.7
Granizo	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0.3
Tormenta E.	0	0	0	0	0.1	0.1	0.8	0.3	0.1	0.2	0	0.1	2.7

Con relación a la variación de las temperaturas y tomando en consideración los registros de la estación meteorológica mencionada, la región donde se ubica el proyecto registran las temperaturas más bajas en los meses de diciembre, enero y febrero, y empiezan a ascender en el mes de abril hasta alcanzar las mayores cifras de temperatura en los meses de junio, julio y agosto; a partir de ahí comienzan a descender las temperaturas hasta alcanzar nuevamente las temperaturas anuales más bajas en enero.

En las figura IV.4 se presentan los gráficos donde se observan los comportamientos de temperaturas y precipitaciones en la estación meteorológica a las que se hace referencia.

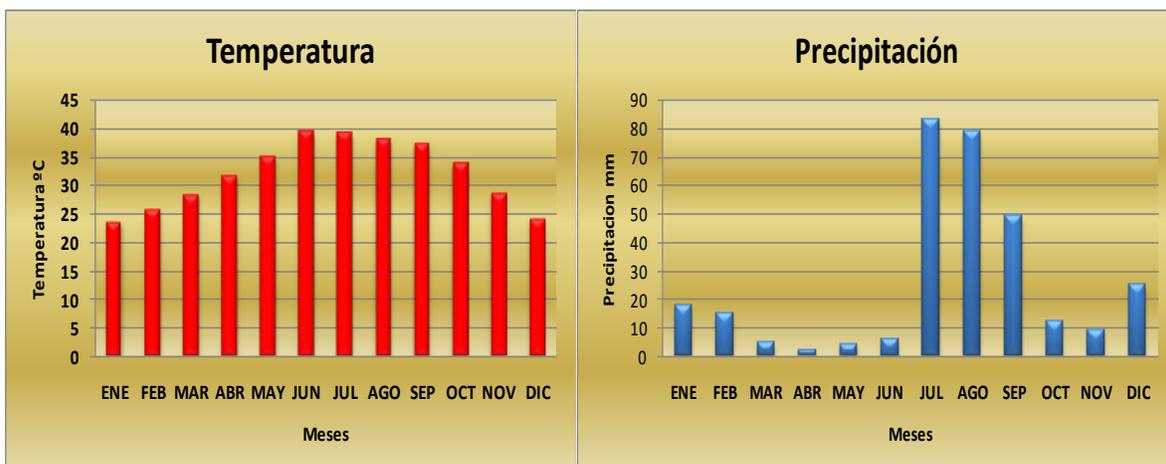


Figura IV.4 Gráficas de variación de temperaturas y precipitación.

### IV.2.1.3 Vientos dominantes

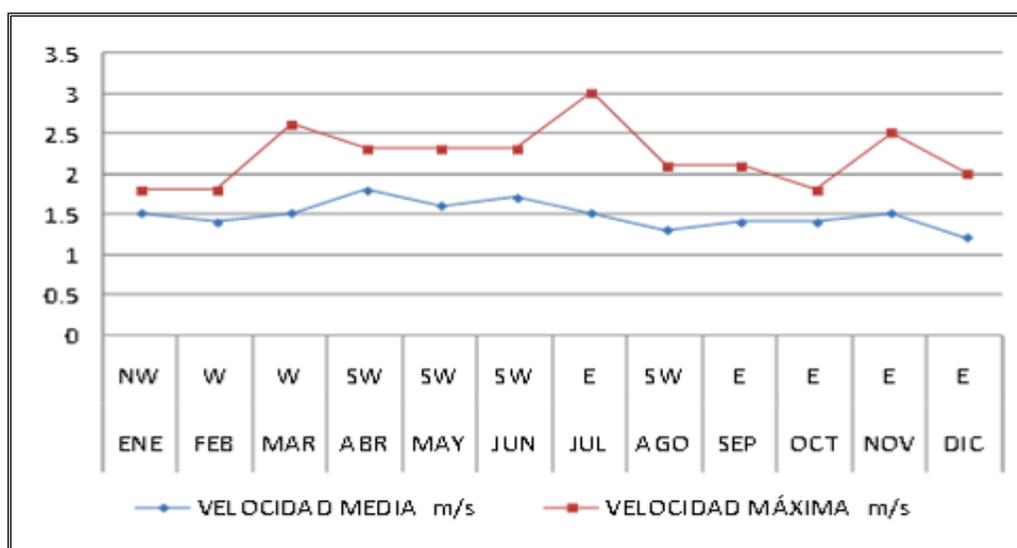
El viento, que es aire en movimiento, es un factor de gran influencia en varios procesos hidrometeorológicos. La humedad y el calor se transmiten con facilidad al aire y, desde el aire, tiende a adoptar las condiciones de temperatura y humedad de las superficies con las cuales tiene contacto y representa un factor en la variación de temperatura.

Durante el invierno, existe la tendencia de los vientos superficiales a soplar desde las áreas interiores más frías de los continentes hacia el océano, que permanece a mayor temperatura. En el verano y en forma opuesta, los vientos tienden a soplar desde los cuerpos de agua, que se mantienen a baja temperatura, hacia la superficie caliente de las masas continentales. De manera similar, debido al contraste de temperatura entre la masa continental y el agua, se producen brisas diurnas hacia la playa o el mar.

La velocidad media anual es de 1.2m/s con una dirección dominante del suroeste, con calmas promedio de 82%; en los meses de mayor calor la velocidad media es de 1.5m/s con una dirección dominante del suroeste y de oeste, con calmas en promedio de 85%; en los meses más fríos la velocidad promedio es de 1.5m/s con una dirección dominante del noreste y este, con calmas en promedio de 75%. Durante el verano se han llegado a registrar velocidades máximas de 3.00m/s, y durante el invierno de 1.8m/s. (Tabla IV.5, Figura IV.5, IV.6)

**Tabla IV.5** Tabla del comportamiento de los vientos promedios mensuales.

Parámetros	Unidades	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Dirección Dominante		NW	W	W	SW	SW	SW	E	SW	E	E	E	SW	SW
Velocidad Media	m/s	1.5	1.4	1.5	1.8	1.6	1.7	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.2	1.2
Velocidad Máxima	m/s	1.8	1.8	2.6	2.3	2.3	2.3	3	2.1	2.1	1.8	2.5	2	1.8
Calmas	%	74.1	76.8	74.6	80.8	77.6	78.5	84.2	90.8	85.1	89	89.7	84.6	82.8



**Figura IV.5** Gráfica de vientos promedios mensuales.

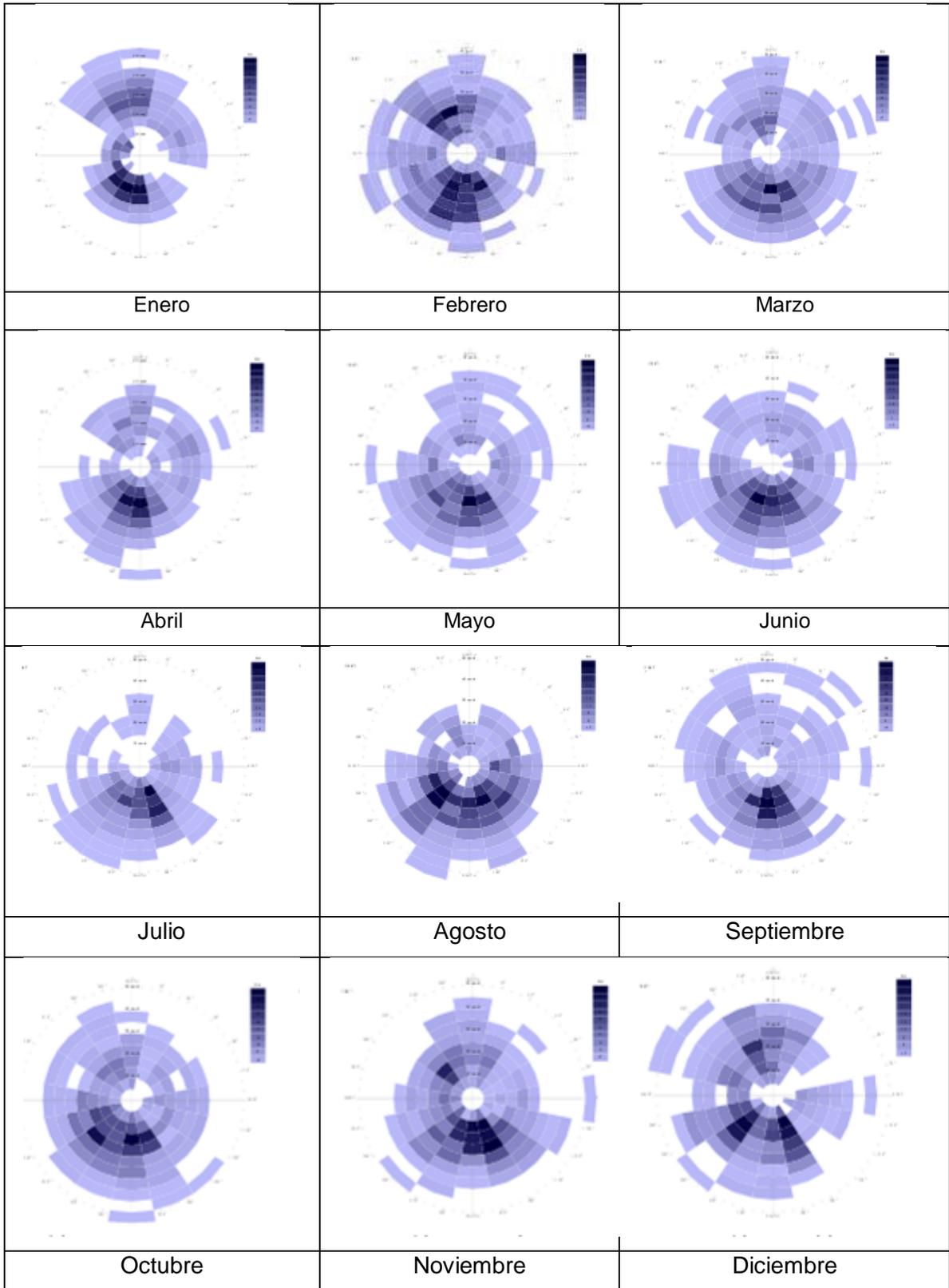
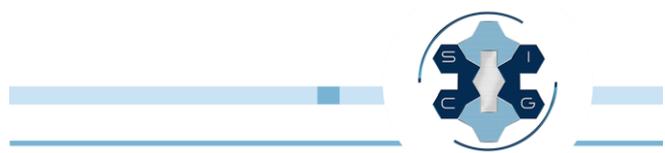


Figura IV.6 Gráficas mensuales con la dirección y velocidad de los vientos.



#### IV.2.1.4 Balance hídrico

El balance hídrico para el SA se estimó de acuerdo al segundo método de Thornthwaite (1948), a partir de los datos de temperatura y precipitación de cada estación climatológica, utilizándose los siguientes modelos matemáticos para la estimación de los índices e indicadores:

##### Índice de calor:

$$ICM = \left(\frac{TE}{5}\right)^{1.514}$$

Donde:

ICM = Índice Calor Mensual

TE = Temperatura media mensual.

##### Evapotranspiración potencial mensual sin corregir (EV):

Está definida por la ecuación:

$$EV = 1.6 * \left(\frac{10 * TN}{ICA}\right)^{(0.000000675*ICA^3 - 0.0000771*ICA^2 + 0.01792*ICA + 0.49239)}$$

Donde:

EV = Evapotranspiración mensual sin corregir en cm.

TE = Temperatura media mensual en °C.

ICA = Índice de Calor Anual.

##### Evapotranspiración potencial mensual corregida en cm (EP):

Se obtiene multiplicando el valor de la evapotranspiración potencial sin corregir (EV), por el factor de corrección por latitud (FC).

##### Movimiento de humedad en el suelo en cm (MH):

Se refiere a la cantidad de agua que pasa a formar parte o se obtiene de la humedad almacenada en el suelo.

El cálculo debe iniciarse en el mes que la precipitación (PR) supere a la evapotranspiración (EP), pudiéndose presentar los siguientes casos:

1.  $HA = 0$  y  $PR < EP$ , entonces :  $MH=0$
2.  $HA = 0$ ,  $HA < 10$  y  $PR > EP$ , entonces:  $MH = PR - EP$  (hasta un máximo de 10 cm)



3.  $HA > 0$  y  $PR < EP$ , entonces:  $MH = EP - PR$  (hasta agotar toda la reserva de agua en el suelo). A este proceso se le conoce como aprovechamiento de la humedad del suelo.

### **Humedad almacenada en el suelo en cm (HA):**

Es el valor del contenido de humedad en el suelo, al final de cada mes.

Es igual al valor de la humedad almacenada (HA) en el mes anterior, más la suma algebraica del movimiento de humedad en el suelo (MH) del mes que se trate.

### **Demasía de agua en cm (DA):**

Es la diferencia positiva que existe entre la precipitación (PR) y la evapotranspiración (EP), restándole la cantidad de agua que pasa a formar parte de la reserva de agua en el suelo, o sea el **valor absoluto** del movimiento de humedad, en este caso tiene signo positivo. La suma de los valores mensuales da la demasía de agua anual (DAA).

### **Evapotranspiración real en cm (ER):**

Es la evapotranspiración que se presenta en un área determinada, en función del agua disponible total.

La evapotranspiración real puede presentar los siguientes casos:

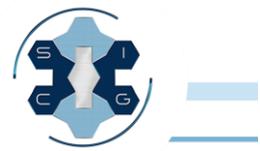
1. Cuando la precipitación (PR) es igual o mayor que la evapotranspiración potencial (EP).

Quando esto sucede, no hay limitante de agua y por lo tanto se evapotranspira todo lo que señala la evapotranspiración potencial.

2. Cuando la precipitación (PR) es menor que la evapotranspiración potencial mensual corregida (EP).

En este caso se evapotranspira sólo lo que aporta la precipitación más el movimiento de humedad en el suelo.

Si  $PR < EP$ ,  $ER = PR + MH$ .



### Deficiencia de agua en cm (DE):

Es función directa de la evapotranspiración potencial (EP) y la evapotranspiración real (ER). La diferencia da por resultado el valor de la deficiencia y la suma de los valores mensuales, da la deficiencia anual (DEA).

Para su cálculo sólo se resta la evapotranspiración real a la evapotranspiración potencial.

$$DE = EP - ER$$

### Escurrimiento en cm (E):

Para el análisis de escurrimiento se hacen las siguientes consideraciones:

- En forma general, las cuencas permiten escurrir sólo el 50% de las demasías habidas en ese mes.
- Del 50% restante, la mitad escurrirá en el mes siguiente y la otra mitad se infiltra o se evapora.

El valor mínimo práctico de escurrimiento a tomar en cuenta es de 1 cm. El escurrimiento se calcula de la siguiente fórmula:

$$ES = \frac{DAN}{4} + \frac{DAC}{2}$$

Donde:

DAN = Demasía de agua del mes en curso  
DAC = Demasía del mes anterior.

### Relación pluvial:

Se calcula con base en la siguiente fórmula:

$$RP = \frac{PR - EP}{EP}$$

Donde:

PR = Precipitación mensual en cm  
EP = Evapotranspiración mensual en cm.



La utilidad de estos valores radica en facilitar el análisis directo de la relación entre los valores de la precipitación y la evapotranspiración. A continuación se explica esta relación:

CUANDO :	INDICA
RP = 0	PR = EP
RP > 0	PR > EP
RP < 0	PR < EP

### Índice de humedad en % (IH):

Se obtiene a partir de la fórmula:

$$IH = \frac{100 \times DAA}{EPA}$$

Donde:

DAA = Demasía anual de agua en cm.  
EPA = Evapotranspiración potencial anual corregida en cm.

### Índice de aridez en % (IA):

Para obtener este valor se emplea la siguiente fórmula:

$$IA = \frac{100 \times DEA}{EPA}$$

Donde:

DEA = Deficiencia anual de agua en cm.  
EPA = Evapotranspiración potencial anual corregida en cm.

### Índice pluviométrico en % (IP):

Es una función de la demasía, la deficiencia de agua y la evapotranspiración anual.

$$IP = \frac{100 DAA - 60 DEA}{EPA}$$

Donde:

DEA = Deficiencia anual de agua en cm.  
EPA = Evapotranspiración potencial anual corregida en cm.  
DAA = Demasía anual de agua en cm.

## Concentración térmica en el verano en % (CT):

Para calcularlo, se aplica la siguiente fórmula:

$$CT = \frac{100 \times \sum EPN}{EPA}$$

Donde:

EPN = Suma de las EP de los tres meses consecutivos con temperatura media más alta.  
EPA = Evapotranspiración potencial anual corregida en cm.

La información, resultante de la aplicación de los modelos antes referidos, se presenta en la tabla IV.6 y figura IV.7.

**Tabla IV.6** Balance hídrico de la estación climatológica Hermosillo 1

S.M. HERMOSILLO 1															
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL		
Temperatura media normal	16	17.8	20	22.9	26.3	31.1	32.2	31.4	30.4	26.2	20.6	16.5	24.28	Temperatura media anual	TEA
Precipitación normal	17.4	14.8	4.7	1.9	3.9	6.1	82.5	78.6	49.3	12.1	9.1	24.9	305.30		
Precipitación normal en cm	1.74	1.48	0.47	0.19	0.39	0.61	8.25	7.86	4.93	1.21	0.91	2.49	30.53	Precipitación media total anual (Cm)	PARA
Índice de calor mensual (ICM)	5.82	6.84	8.16	10.01	12.35	15.91	16.77	16.15	15.38	12.28	8.53	6.10	134.29	Índice de calor anual (promedio)	ICA
Evapotranspiración mensual sin corregir	2.77	3.88	5.60	8.56	13.23	22.41	25.00	23.10	20.86	13.08	6.14	3.06			
Factor de corrección 29 grados	0.91	0.87	1.03	1.07	1.17	1.15	1.19	1.13	1.03	0.98	0.89	0.89			
Evapotranspiración corregida (Tabla del documento)	2.53	3.38	5.76	9.16	15.48	25.77	29.75	26.10	21.49	12.81	5.47	2.72	160.42	Evapotranspiración potencial anual	EPA
Movimiento de Humedad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Humedad Almacenada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Demasía de Agua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Demasía de agua anual	DAA
Evapotranspiración Real	1.74	1.48	0.47	0.19	0.39	0.61	8.25	7.86	4.93	1.21	0.91	2.49	30.53	Evaporación real anual	
Deficiencia de Humedad	0.79	1.90	5.29	8.97	15.09	25.16	21.50	18.24	16.56	11.60	4.56	0.23	129.89	Deficiencia de agua anual	DEA
Escurrimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Relación pluvial	-0.311	-0.5615	-0.9185	-0.9793	-0.9748	-0.9763	-0.7227	-0.6988611	-0.7705904	-0.906	-0.833	-0.085			
índices para el cálculo del clima	Índice de humedad		0.00	Ligeradamente húmedo			Evapotranspiración potencial anual		160.42	Cálido		Índice Pluvial		-80.97	Árido
S.M. Hermosillo 1	Índice de Aridez		80.97	Gran deficiencia de agua Estival e invernal			Concentración térmica en el verano		50.06	Con baja concentración en el verano.					

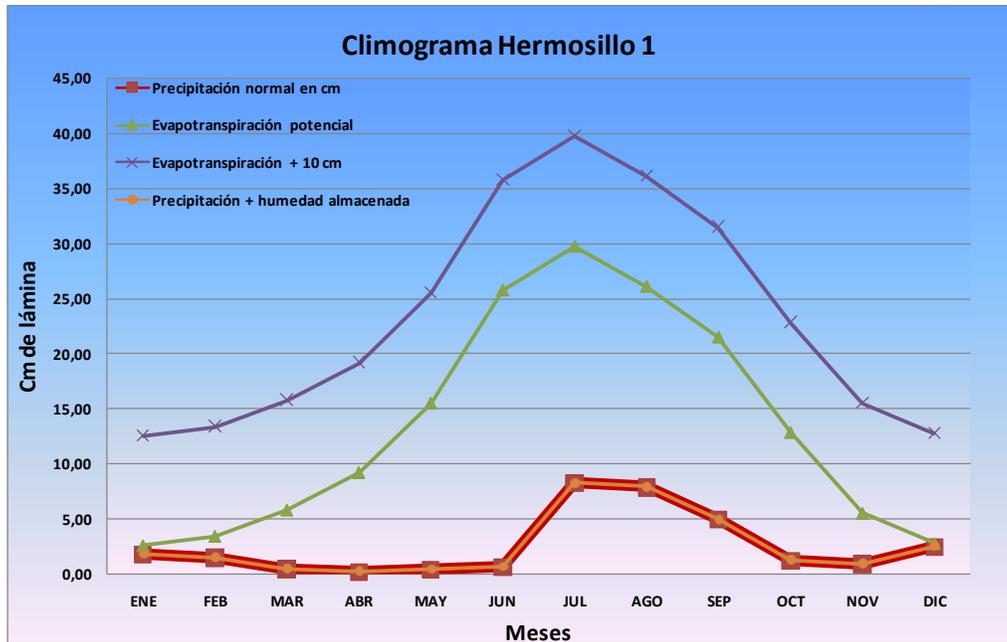
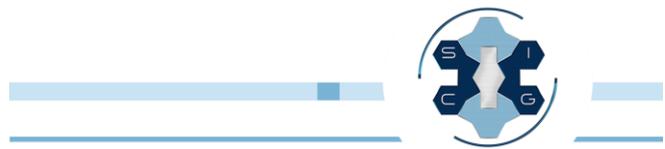


Figura IV.7 Climograma de la Subestación Meteorológica Hermosillo 1

#### IV.2.1.5 Análisis de resultados

Al analizar los resultados de las tablas y los climogramas de cada estación climatológica, se puede hacer las siguientes inferencias:

- La Evapotranspiración supera a la precipitación; significa que toda el agua que se precipita se evapotranspira en los procesos naturales; por lo tanto el movimiento de agua es superficial, es decir, la cantidad de agua precipitada no es capaz de originar ecorrentías en temporada de lluvias; por lo tanto el agua de tipo torrencial que acarrear los arroyos y ríos intermitentes se originan en las partes altas de las cuencas.
- Con relación a la humedad y considerando el resultado de sus índices, se tiene que se clasifica como ligeramente húmedo, en tanto que el índice de aridez es muy alto, al presentarse gran deficiencia de agua todo el año (tanto estival como invernal).
- La concentración térmica en verano es baja, esto debido a que los resultados están por debajo de las temperaturas promedios mensual de la estación meteorológica.



### Fenómenos climatológicos

El sistema ambiental se considera una zona de bajo riesgo debido a que no son frecuentes las tormentas tropicales y huracanes.

### Heladas, granizadas, nevadas

De acuerdo a los registros de la estación climatológica, en cuestión de nevadas no se presentan y en lo respectivo a granizadas y heladas el índice de ocurrencia es muy bajo en el Área de estudio.

### Huracanes

En lo que respecta a huracanes al estar aproximadamente a 100 km. De la costa y al encontrarse la península de baja california esto hace muy difícil que llegue un huracán en alguna categoría, lo que alcanzan a impactar la costa ya llegarían como tormenta o depresión tropical al sistema ambiental del proyecto.

### **IV.2.1.6 Suelo**

Tomando como base la información contenida en la cartografía de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) de INEGI, la cual modifica la clasificación hecha por la FAO-UNESCO (1970), dentro de la zona del Sistema Ambiental del proyecto se identificaron varios tipos de suelos (ver figura IV.8), En la siguiente tabla (tabla IV.7) se enlistan las combinaciones de los suelos dominantes, secundarios y terciarios además de sus calificadores de suelo, limitante física superficial, textura del suelo y sus proporciones dentro del Sistema Ambiental (SA) (tabla IV.8).



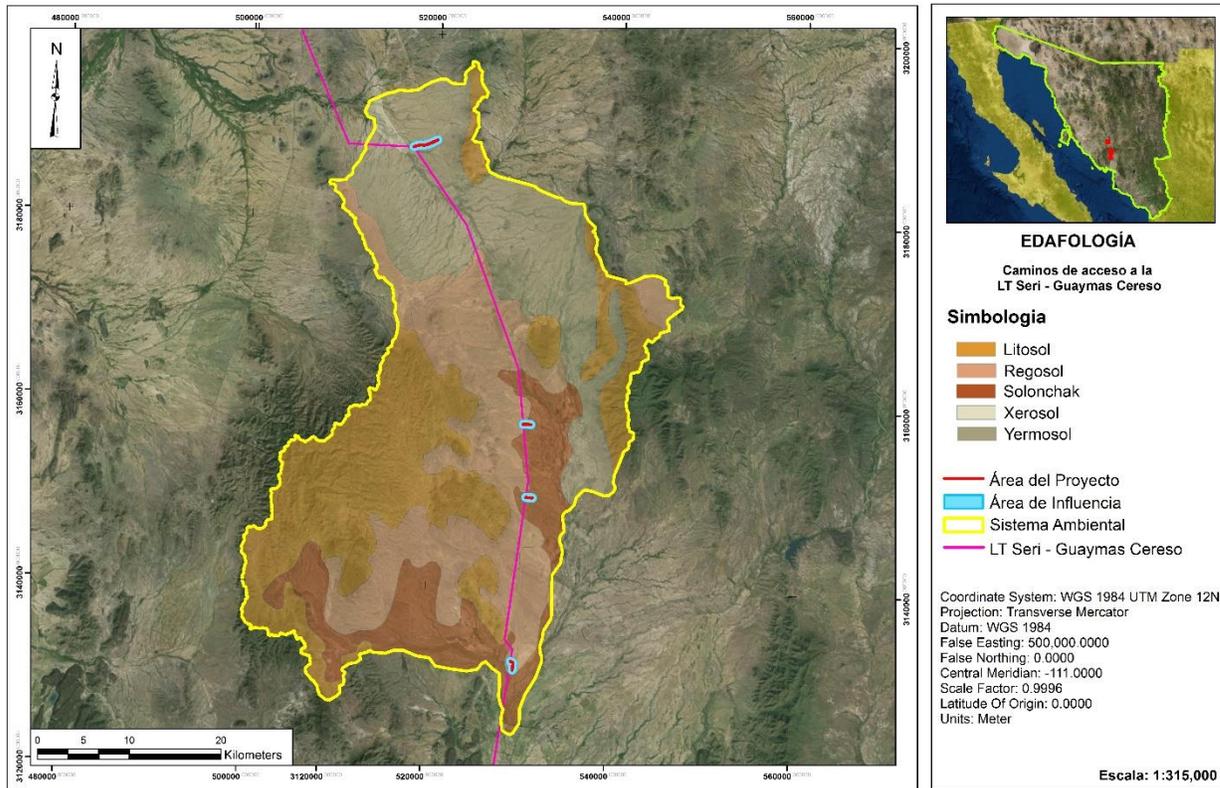


Figura IV.8 Unidades edafológicas que se presentan en el Sistema Ambiental del proyecto.

Tabla IV.7 Combinaciones edáficas, superficie y proporción que se presentan en el Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP).

EDAFOLOGÍA								
No.	Fórmula	Descripción	Área SA (Ha)	Porcentaje	Área AI (Ha)	Porcentaje	Área AP (Ha)	Porcentaje
1	Hh+Xk/2	Feozem háplico + Xerosol cálcico + Media	3,982.26	1.02	---	---	---	---
2	I+Re/2	Litosol + Regosol eútrico + Media	41,669.26	23.78	---	---	---	---
3	I+Re/3	Litosol + Regosol eútrico + Fina	6,852.35	3.91	---	---	---	---
4	I+Re+Hh/2	Litosol + Regosol eútrico + Feozem háplico + Media	7,684.89	4.39	---	---	---	---
5	Re+Rc/2/G	Regosol eútrico + Regosol calcárico + Media	1,860.07	1.06	---	---	---	---
6	Re+I/1/L	Regosol eútrico + Litosol + Gruesa	4,135.89	2.36	---	---	---	---
7	Re+Yk/2/P	Regosol eútrico + Yermosol cálcico + Media	22550.16	12.87	9.12	7.46	0.15	6.82

EDAFOLOGÍA								
No.	Fórmula	Descripción	Área SA (Ha)	Porcentaje	Area AI (Ha)	Porcentaje	Area AP (Ha)	Porcentaje
8	Re+Rc+l/2/PC	Regosol eútrico + Regosol calcárico + Litosol + Media	17,899.07	10.21	27.28	22.31	0.49	22.27
9	Zo+So/2	Solonchak + órtico + Solonetz órtico + Media	9,753.39	5.57	28.09	22.98	0.47	21.36
10	Zo+Re/2	Solonchak órtico + Regosol eútrico + Media	16,264.22	9.28	---	---	---	---
11	Xk+XI+Xh/2	Xerosol cálcico + Xerosol lúvico + Xerosol háplico + Media	1,068.75	0.61	---	---	---	---
12	Yh+Re/2/G	Yermosol háplico + Regosol eútrico + Media	3,259.22	1.86	16.62	13.59	0.30	13.64
13	Yh+Yk+Yl/2/s	Yermosol háplico + Yermosol cálcico + Yermosol lúvico + Media	39,628.73	22.61	41.15	33.66	0.79	35.91
14	Yk+Yl/2/n	Yermosol cálcico + Yermosol lúvico + Media	2,578.97	1.47	---	---	---	---

**Tabla IV.8.** Combinaciones edáficas que están situadas donde cruzan los Caminos de Acceso a la Línea de Transmisión (LT) Seri – guaymas Cereso en proyecto.

No.	Fórmula	Descripción	Superficie (Ha)
01	Re+Yk/2/P	Regosol eútrico + Yermosol cálcico + Media	0.15
02	Re+Rc+l/2/PC	Regosol eútrico + Regosol calcárico + Litosol + Media	0.49
03	Zo+So/2	Solonchak + órtico + Solonetz órtico + Media	0.47
04	Yh+Re/2/G	Yermosol háplico + Regosol eútrico + Media	0.30
05	Yh+Yk+Yl/2/s	Yermosol háplico + Yermosol cálcico + Yermosol lúvico + Media	0.79



## **Descripción de la unides edaficas involucradas dentro de la superficie de cada Camino de Acceso a la Linea de Transmision (LT) Seri – Guaymas Cereso en proyecto:**

### Regosol.

Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy 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. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

### Solonchak

Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los

valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentradón de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos.

### Yermosol

Del español yermo: desértico, desolado. Literalmente, suelo desolado. Son suelos localizados en las zonas más áridas del norte del país como los Llanos de la Magdalena y Sierra de la Giganta en Baja California Sur, Llanuras Sonorenses, Bolsón de Mapimí y la Sierra de la Paila en Coahuila. Ocupan el 3% del territorio



nacional y su vegetación típica es el matorral o pastizal. En ocasiones presentan capas de cal, yeso y sales en la superficie o en alguna parte del subsuelo. 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. La explotación de especies como la candellilla, nopal y lechuguilla son comunes en estos suelos.

### Litosol

Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. 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 dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades.

### Solonetz

Del ruso sol: sal, etz: fuertemente expresado. Connotativo de suelos con altas concentraciones de sales. Se caracterizan por tener un subsuelo arcilloso con terrones duros en formas de columnas o prismas debido al alto contenido de sales de sodio. Estos suelos se localizan en zonas donde se acumulan sales, en particular, el álcali de sodio. Su vegetación natural es muy escasa y cuando existe es de pastizal o matorral. No tienen uso agrícola y su recuperación es difícil y costosa



## **Descripción de los calificadores de las unidades edafológicas involucradas dentro del derecho de vía de la Línea de Transmisión (LT) en proyecto:**

### Eutrico.

Del griego *eu*: bueno. Suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en la mayor parte de la solución. Junto a la profundidad, carbono orgánico, textura y pH, el estado eutrico puede considerarse un indicador adicional de buena fertilidad del suelo. Los suelos eutricos son característicos de clima seco o semiseco.

### Calcico.

Del latín *calx*, calcareo. Suelos con más del 15% de carbonato de calcio o más del 5% de carbonatos secundarios al menos en 15 cm de espesor. Los carbonatos pueden estar dispersos o formar micelios, nódulos, concreciones o manchas. Se denominan hipercalcicos cuando tienen más del 50% de carbonatos de calcio o petrocalcicos cuando en el subsuelo se encuentra una capa cementada o compactada de carbonatos que la mayor parte de raíces no pueden penetrar.

### Haplico.

Del griego *haplos*, simple. Suelos sin desarrollo que no presentan rasgos de evolución o calificador de suelo notable.

### Calcarico.

Del latín *calcar*, con cal. Suelos con más del 2% de carbonato de calcio. No tienen las propiedades específicas del horizonte cálcico.

### Luvico.

Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. La arcilla es de alta actividad lo que representa buenas posibilidades de fertilidad para la agricultura en general.

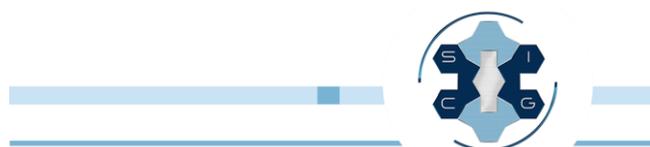
#### IV.2.1.7 Geología y Geomorfología dentro del Sistema Ambiental.

Tomando como base la información contenida en la cartografía de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) de INEGI, la cual modifica la clasificación hecha por la FAO-UNESCO (1970), dentro de la zona del Sistema Ambiental del proyecto se identificaron varios tipos de formaciones geológicas (ver figura IV.9), En la siguiente tabla (tabla IV.9) se enlistan las los diferentes tipos de formaciones geológicas, su superficie y como se constituyen cada tipo dentro del Sistema Ambiental, así como también se delimitan las tipos de formaciones geológicas que interactúan o por los cuales cruza la trayectoria del presente proyecto y su longitud dentro de cada formación geológica.

En el análisis del sistema ambiental se detectaron 8 tipos de formaciones geológicas según información de INEGI, de las cuales el de tipo Sedimentos cuaternarios recientes es el que abarca mayor superficie en un 46.42% en el Sistema Ambiental; esta formación geológica se presenta en un 100% para el área de influencia y área del proyecto.

**Tabla IV.9** Tipos de Formaciones Geológicas dentro del Sistema Ambiental y sobre la trayectoria de los caminos de acceso a la LT. Seri – Guaymas Cereso.

GEOLOGÍA							
No.	Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	Área AI (Ha)	Porcentaje	Área AP (Ha)	Porcentaje
1	Ignea extrusiva intermedia / Cenozoico / Terciario	9,237.74	5.27	---	---	---	---
2	Conglomerado / Cenozoico / Terciario	28,652.67	16.35	---	---	---	---
3	Ignea extrusiva intermedia / Cenozoico / Paleógeno	2,157.25	1.23	---	---	---	---
4	Sedimentos cuaternarios recientes	81,341.56	46.42	122.26	100.00	2.20	100.00
5	Ignea extrusiva básica / Cenozoico / Terciario	900.8	0.51	---	---	---	---



GEOLOGÍA							
No.	Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	Área AI (Ha)	Porcentaje	Área AP (Ha)	Porcentaje
6	Ignea intrusiva ácida / Mesozoico / Cretácico	8,133.96	4.64	---	---	---	---
7	Ignea extrusiva ácida / Cenozoico / Neógeno	4,3921.75	25.06	---	---	---	---
8	Ignea extrusiva básica / Cenozoico / Cuaternario	902.03	0.51	---	---	---	---

**Descripción de los tipos de formaciones geológicas, que interactúan sobre las trayectorias de los caminos de acceso a la Línea de Transmisión Seri – Guaymas Cereso.**

**Depósitos cuaternarios.-** Estos materiales en el área del proyecto están constituidos por una serie de depósitos de origen aluvial. La mayor parte de las áreas de afloramientos rocosos delimitado en el plano geológico, contiene una cubierta relativamente delgada (menor que 1 m de espesor) de material granulométricos denominados conglomerados. Estos materiales se describen a continuación.

**Depósitos aluviales (Q-al).-** Depósitos aluviales de granulometría y composición sumamente diversas, constituyen una unidad ampliamente distribuida en el área de estudio. Su granulometría varía de acuerdo a los elementos geomorfológicos que se encuentran constituyendo. Son importantes las franjas de piamonte, constituidas de gravas y arenas, que bordean las montañas plutónicas. Las amplias planicies aluviales de las porciones central y occidental están constituidas por depósitos areno-limosos; en ella se han desarrollado terrazas aluviales ocasionadas por eventuales rejuvenecimientos. La mayoría de los arroyos que drenan esta región se pierden en la planicie litoral o se concentran en las zonas lagunares.

**Conglomerado.** En geología, un conglomerado o rudita es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm). Dichos clastos pueden corresponder a cualquier tipo de roca. Un tipo de roca similar son las brechas pero estas se distinguen de los conglomerados por estar compuestas de clastos angulosos. Los conglomerados componen menos del 1% de las rocas sedimentarias del mundo en cuanto refiere su peso.

Los conglomerados se pueden esencialmente subdividir en dos tipos; los con un alto grado de escogimiento, de una litología (tipo de roca) limitada y con poca matriz y los conglomerados con poco escogimiento, más heterogéneos en cuanto a su litología y abundante matriz. El primer tipo se origina de la deposición en cursos de agua mientras que el segundo tipo se origina de movimientos de masa. Los conglomerados originados a partir de till se denominan tillita.

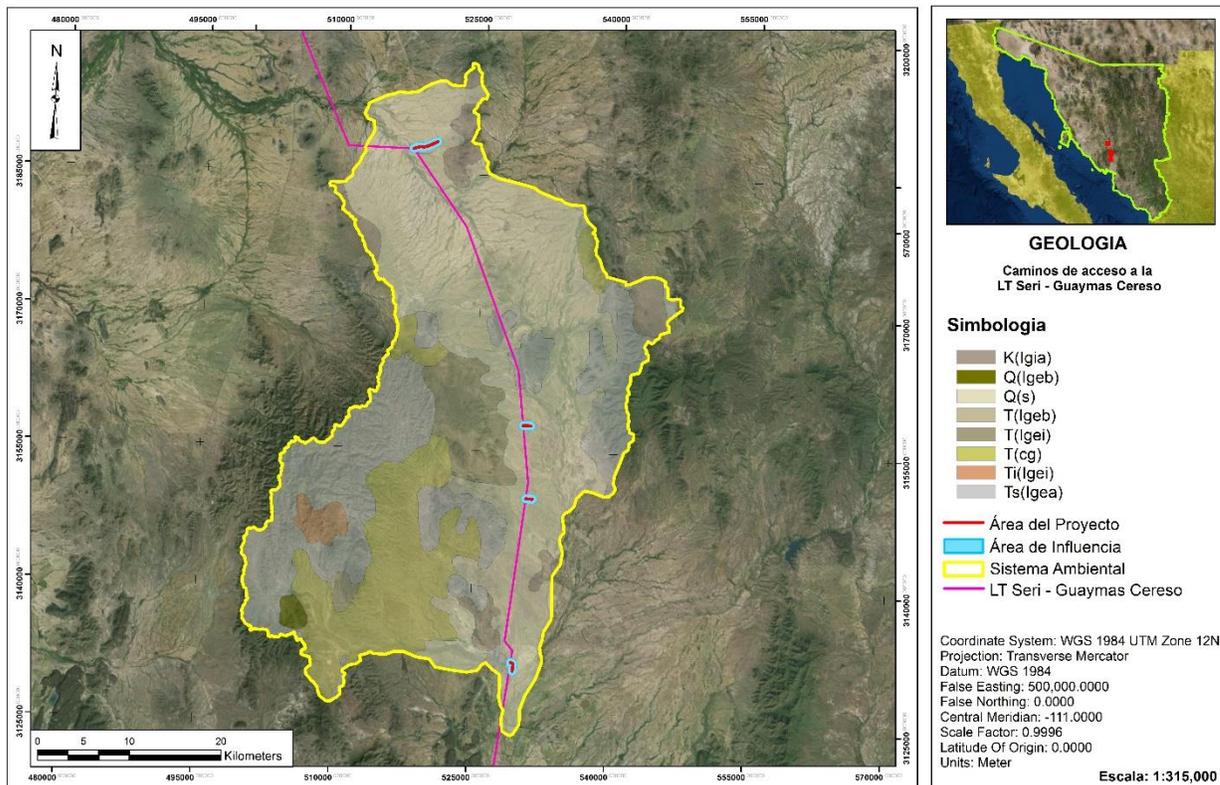


Figura IV.9 Geología del área de estudio.



#### IV.2.1.7 Características geomorfológicas

El área de estudio se encuentra localizada en la provincia fisiográfica llamada llanura sonoreense dentro de la subprovincia sierras y llanuras sonorenses tal y como se muestra en las imágenes siguientes así como su descripción, ver figuras IV.10 y IV.11.

##### Provincia Llanura Sonoreense

La mayor parte de esta provincia está en territorio mexicano y consta primordialmente de sierras paralelas, por bloques, con orientación nornoroeste a surureste separadas entre sí por grandes bajadas de aluviones y llanuras amplias hacia la costa. Las laderas de las montañas son abruptas y presentan huellas de erosión, además de la abundancia de cauces de arroyos e inclusive de ensalitramiento en algunos llanos, que atestiguan la importancia del agua, aún en este desierto. Algunos de sus ríos como el Sonoyta y el Concepción intermitentes, tienen su origen dentro de la provincia, pero el mayor, el Colorado, que ha formado un gran delta al desembocar en el Golfo de California, es perenne y nace fuera de la provincia. Al oriente del Colorado se tiene una extensa área de dunas arenosas que llegan hasta la discontinuidad fisiográfica de la Sierra del Pinacate, con sus cráteres, mesetas de lava y gran volcán central, el Pinacate propiamente dicho con una altura de 1 600 m.s.n.m.

En esta porción del estado prosperan las comunidades vegetales típicas de zonas áridas, sobresaliendo entre ellas: la vegetación de desiertos arenosos hacia el noroeste; los matorrales xerófilos ubicados principalmente en las áreas planas; el mezquital que se encuentra distribuido para toda la zona en suelos profundos y poco permeables; y la vegetación halófila en la franja costera, esta comunidad se caracteriza por alcanzar su óptimo desarrollo en suelos con altas concentraciones de sales.

La actividad humana ha modificado la vegetación original en áreas considerables y el uso que se le ha dado es principalmente para fines agrícolas. Por su extensión e importancia económica, sobresalen los distritos de riego Río Colorado Altar-Pitiquito-Caborca, Costa de Hermosillo y Valle de Guaymas.

El análisis se llevó a cabo a partir de la información cartográfica existente para la región publicada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), de información del inventario forestal y mediante la verificación de esta información en campo, así como el registro de datos del medio biótico y físico.

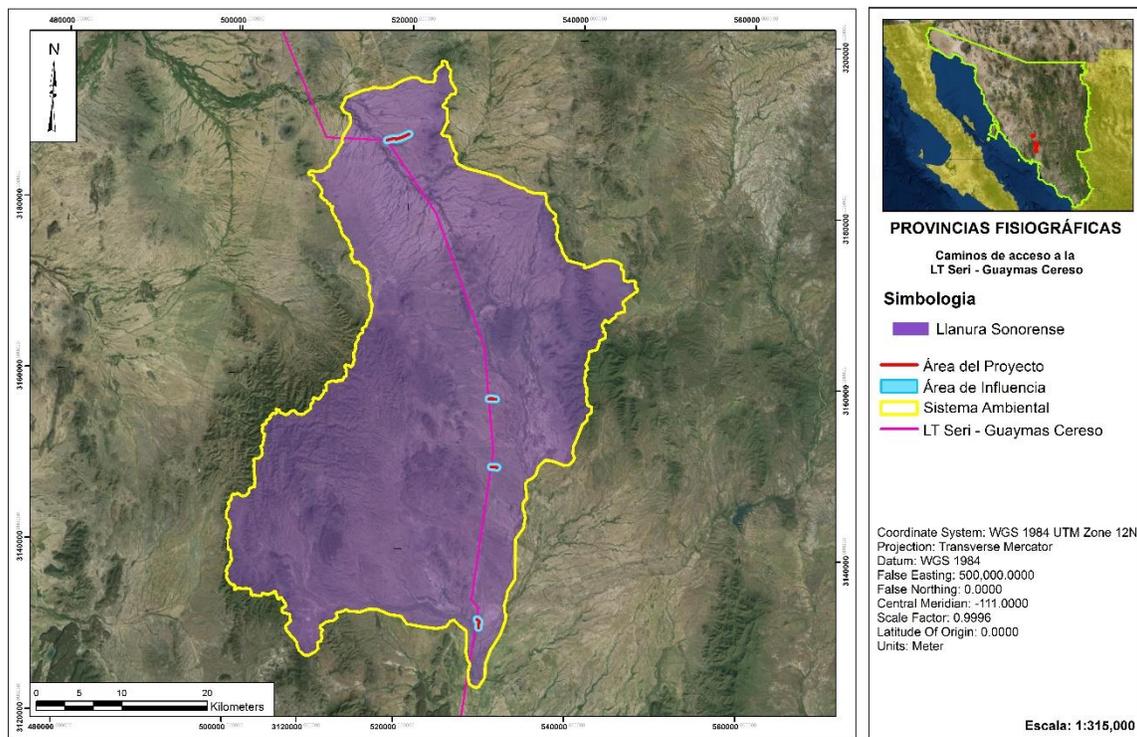
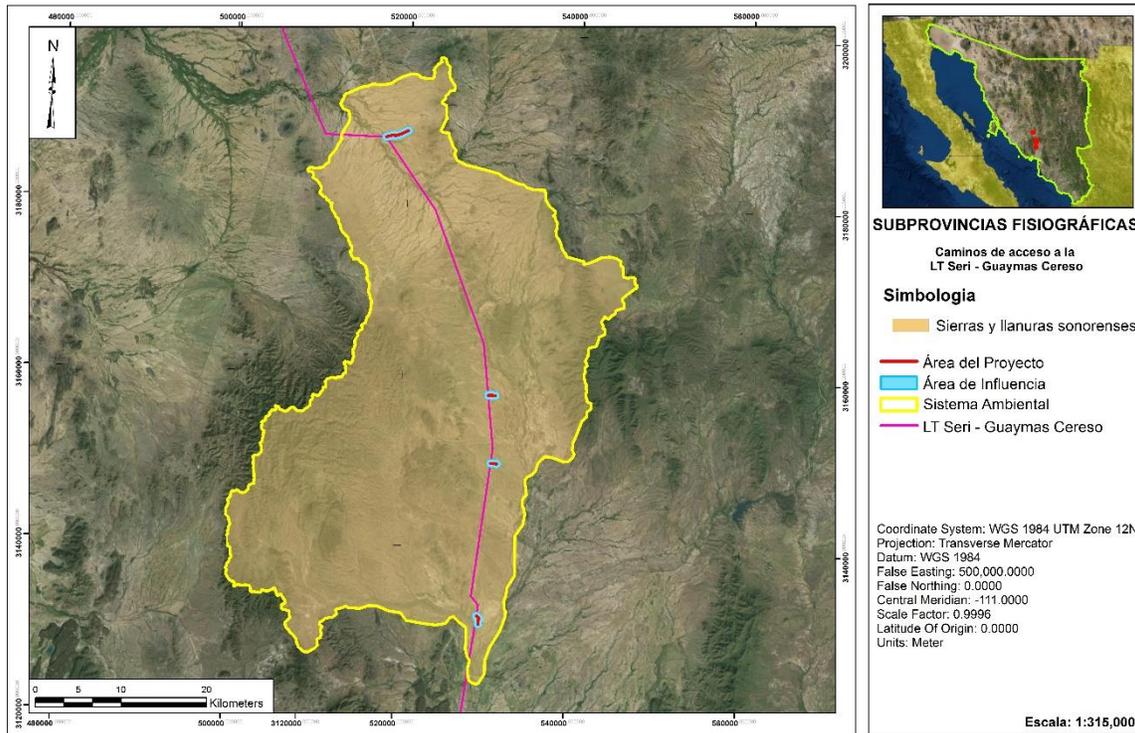


Figura IV.10 Provincia fisiográfica en las que se ubica el Sistema Ambiental del proyecto.

### Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses

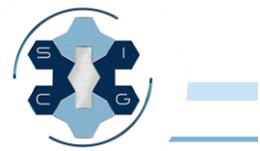
Está formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (700 a 1400 msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km. de ancho) en el oriente; y más bajas (de 700 msnm o menos) y más amplias (de 13 a 24 km.) en el occidente.



**Figura IV.11** y Subprovincia fisiográfica en las que se ubica el Sistema Ambiental del proyecto.

En ellas predominan rocas ígneas intrusivas ácidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. La isla Tiburón forma parte de este sistema de sierras, cuyas cimas son bajas y muy uniformes. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes las mayores de 45 grados, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas; en tanto que las menores a 20 grados son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos que drenan esta región efectúan una fuerte erosión produciendo espolones laterales que se proyectan en las llanuras.

Las llanuras representan alrededor de 80% de la subprovincia. Están cubiertas en la mayor parte o en toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas) que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes. La llanura aluvial



de Hermosillo (200 msnm) baja hacia la costa ensanchándose en sentido noreste-suroeste, tiene 125 km de largo y 60 km de ancho en la costa.

Las llanuras representan alrededor de 80% de la subprovincia. Están cubiertas en la mayor parte o en toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas) que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes. La llanura aluvial de Hermosillo (200 msnm) baja hacia la ensanchándose en sentido noreste-suroeste, tiene 125 km. de largo y 60 km. de ancho en la costa.

### Topoformas

Partiendo del área delimitada del Sistema Ambiental del proyecto en mención las topoformas que se identifican dentro de la misma son: Bajadas con Lomeríos y Sierras Escarpadas Complejas, mientras que el área de influencia y área del proyecto se encuentra representado por la topoforma Bajada con lomerío que se caracterizan por presentar un sistema de topoformas de hasta 200 -500 metros de altura con llanuras y lomeríos entre ellas. Ver tabla IV.10 y figura IV.12.

**Tabla IV.10** Sistema de topoformas dentro del Sistema Ambiental y sobre la trayectoria de los caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso.

SISTEMA DE TOPOFORMAS							
No.	Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	Área AI (Ha)	Porcentaje	Área AP (Ha)	Porcentaje
1	Bajada con lomerío	107,315.55	61.24	122.26	100.00	2.20	100.00
2	Sierra escarpada compleja	67,932.21	38.76	---	---	---	---

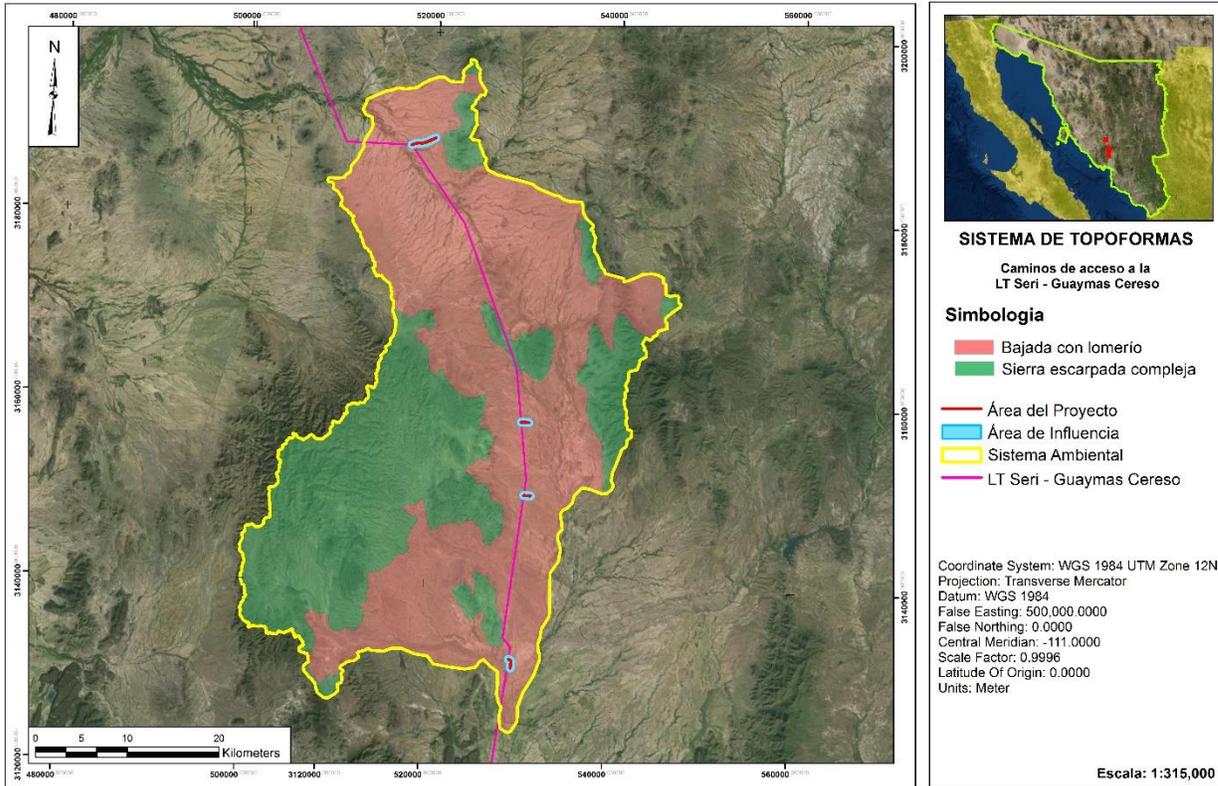


Figura IV.12 Topoformas sobre las que se ubica el proyecto

## Presencia de fallas y fracturamientos

En la trayectoria del proyecto no se localizaron fallas o fracturamientos.

## Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

### Sismicidad

Según el Servicio Sismológico Nacional, el área de estudio se ubica en la región sísmica B. En esta región se registran sismos no tan frecuentemente o es afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. (Figura IV.13) (SSN, [www.ssn.unam.mx/SSN/Sismos/region\\_sismica\\_mx.html](http://www.ssn.unam.mx/SSN/Sismos/region_sismica_mx.html));

En la Figura IV.14 se muestran los sismos con magnitudes mayores o iguales a 4.5 localizados en la República Mexicana, entre 1964 y 1999. Los puntos rojos representan sismos superficiales (profundidades menores a 50 Km), mientras que los azules representan sismos con profundidades mayores a 50 Km.



Figura IV.13 Regiones sísmicas de la República Mexicana

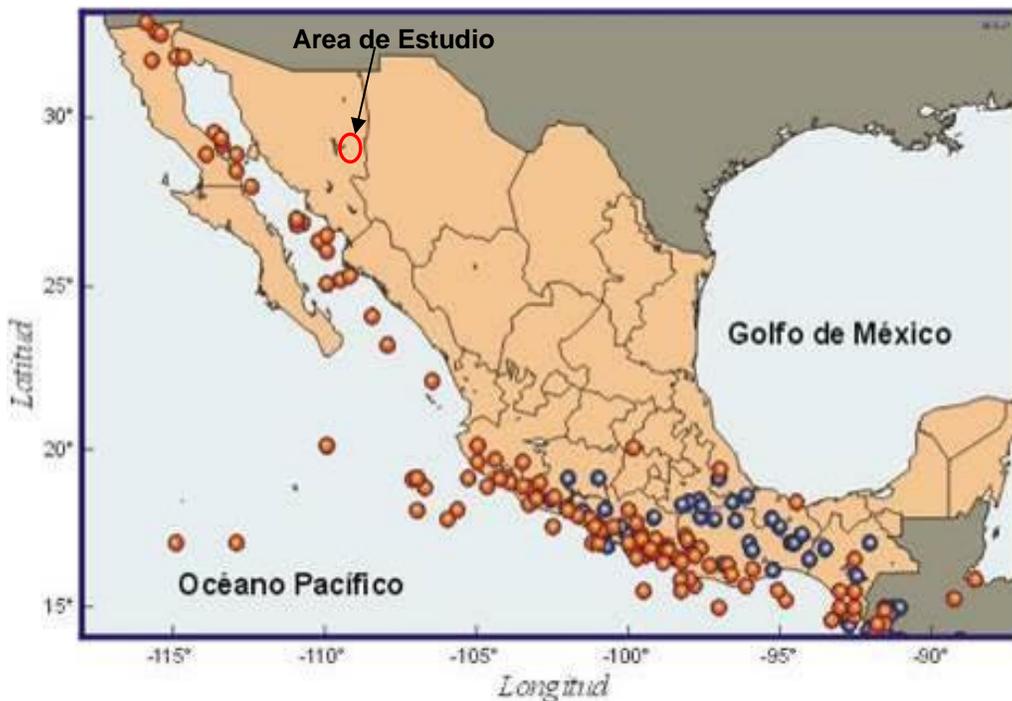


Figura IV.14 Registro de sismos en la república mexicana y la ubicación del proyecto.

Deslizamientos, Derrumbes y otros movimientos de tierra o roca

El proyecto en sí no se localiza en sistemas montañosos sino en una zona relativamente plana y aunado a que la zona no es una zona sísmica importante estos conceptos tienen una probabilidad demasiado baja de presentarse.

Actividad volcánica

En el área de estudio no se localiza ningún volcán que pudiera poner en riesgo el proyecto. Localizándose el más cercano en Baja California Sur, el de Tres Virgenes a aproximadamente 250 km. tal como se muestra en la figura IV.15.



Figura IV.15 Localización de los volcanes en México con respecto al proyecto.

**IV.2.1.8 Agua**

**Hidrología superficial**

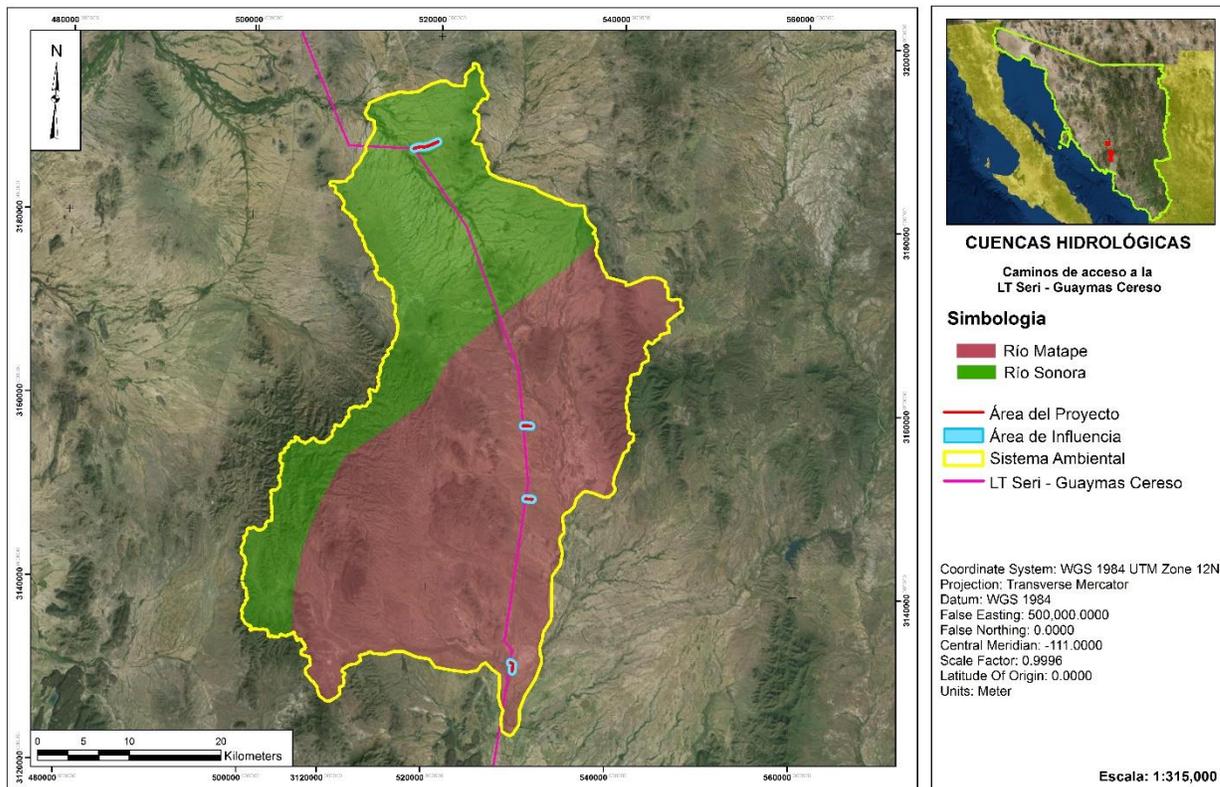
La cuenca hidrológica se considera como la unidad natural, en la que se tomará en cuenta las características fisiográficas que la definen y los diversos recursos que ocurren en la misma, incluyendo al hombre como principal usuario y modificador del ambiente.

Para la caracterización de los elementos físicos y biológicos de las subcuencas hidrológicas en donde se ubica el Sistema Ambiental, se tomó como base la cartografía de INEGI escala 1:250,000, la cual tiene delimitada subcuencas hidrológicas y también microcuencas.

Nuestra área de estudio se localiza en la Región Hidrológica Sonora Sur, con la Cuenca Río Sonora con la Subcuenca Arroyo la Poza Cuenca Rio Matape con la Sucuenca R. Matape – Empalme, las cuales se describen a continuación. Ver figura IV.16, IV.17 y tabla IV.11 , IV.12.

**Tabla IV.11.** Cuencas hidrológicas

CUENCAS HIDROLÓGICAS							
No.	Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	Área AI (Ha)	Porcentaje	Área AP (Ha)	Porcentaje
1	Río Sonora	65,906.54	37.61	57.77	47.25	1.09	49.55
2	Río Matape	109,341.22	62.39	64.49	52.75	1.11	50.45



**Figura IV.16** Cuencas hidrológicas inmersas en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.12. subcuencas hidrológicas

SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS							
No.	Nombre	Área SA (Ha)	Porcentaje	Área AI (Ha)	Porcentaje	Área AP (Ha)	Porcentaje
1	Arroyo La Poza	36,689.43	20.94	57.77	47.25	1.09	49.55
2	Río Mátate-Empalme	138,558.33	79.06	64.49	52.75	1.11	50.45

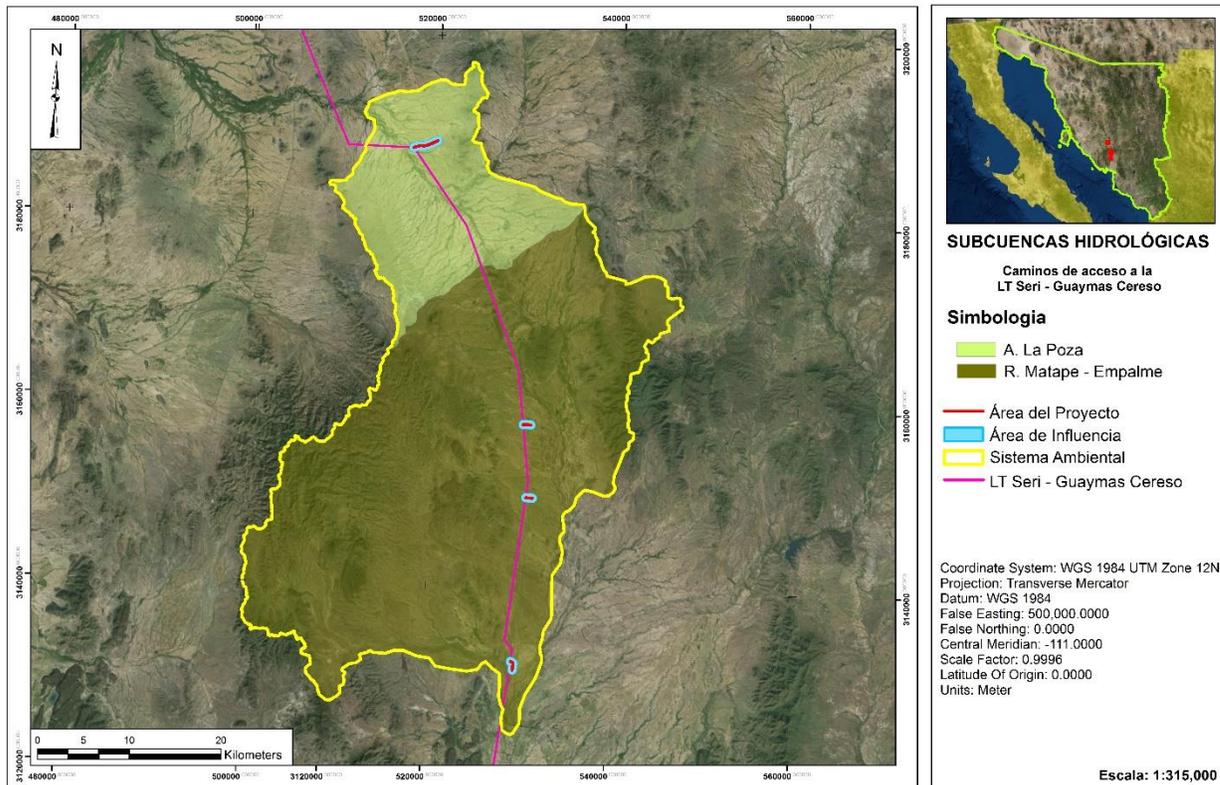


Figura IV.17 Subcuencas hidrológicas inmersas en el Sistema Ambiental.

La “**Cuenca Río Sonora**” situada en la porción centro-septentrional de Sonora y al oeste de la región hidrológica 9, cubre una extensión de 26 010 km<sup>2</sup> ubicados totalmente dentro de la entidad, posee una precipitación media anual de 376 mm. Y una pendiente general que va de fuerte, en el extremo norte, a baja, en el suroeste de la cuenca.

El rasgo hidrográfico más notable es el Río Sonora, originado en la sierra de cananea, el cual recorre 294 km. hasta verter sus aguas en la presa Abelardo L. Rodríguez (ubicada aproximadamente a 5 km. del área del proyecto), lugar donde

se le une por margen derecha el Río San Miguel de Horcasitas. Durante su desarrollo, el Río Sonora conserva una pendiente media de 0.38% y dirección preferencial norte-sur hasta Mazocahui donde cambia al suroeste hasta la ciudad de Hermosillo.

El Río San Miguel de Horcasitas nace al norte de la población de Cucurpe, tiene una longitud de 166 km., con pendiente media de 0.77%, con una orientación norte-sur hasta las cercanías de rayón donde cambia al suroeste hasta la ciudad de Hermosillo, el afluente de mayor relevancia es el Río El Zanjón, captado por la margen derecha.

La “**Cuenca Río Matape**”. El rio Matape se origina al noreste de Mazatan, sus aguas son controladas por la presa Ignacio L. Alatorre, su rumbo es hacia el suroeste y desemboca en el mar, al oriente de la Bahía de Guaymas. Ocupa una superficie de 5.03% en el estado de Sonora. En esta cuenca se localiza el Distrito de Riego No. 84 “Valle de Guaymas”, con precipitación media anual de 342mm, volumen medio anual precipitado de 3,092.7 Mm<sup>3</sup>, coeficiente de escurrimiento de 3.9% que dan un volumen drenado de 120.62 Mm<sup>3</sup>. El agua se destina a las actividades agrícolas, domésticas y pecuarias.

### **Hidrología subterránea**

Enclavada Dentro de la región hidrológica 9, Sonora Sur y hacia la porción sur del estado de Sonora en los municipios de Hermosillo, La Colorada, Guaymas y Empalme se localiza el Sistema Ambiental (SA) del proyecto de la Línea de Transmisión (LT) que se ha venido mencionando, el cual se localiza dentro de los mantos acuíferos tales como: La Costa de Hermosillo, La Poza, Valle de Guaymas y otros en los cuales coinciden en poca superficie por el perímetro o borde del Sistema Ambiental como el Sahuaral, San José de Guaymas, Santa Rosalía y Mesa del Seri – La Victoria . En la siguiente tabla (Tabla IV.13) se menciona un resumen de los mantos acuíferos dentro del Sistema Ambiental (SA).

**Tabla IV.13.** Mantos acuíferos dentro del Sistema Ambiental.

Mantos Acuíferos	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Superficie (Ha) SA	% Sa	Longitud (m) LT
<b>Costa de Hermosillo</b>	2,833	41918.301	8.50	7267.094
<b>La Poza</b>	968.88	93694.738	19.01	29910.044
<b>Valle de Guaymas</b>	6738.38	353001.204	71.62	80322.862
<b>El Sahuaral</b>	1495.26	368.027	0.075	N/A
<b>San José de Guaymas</b>	1208.04	2698.889	0.55	N/A
<b>Santa Rosalía</b>	1866.5	172.778	0.04	N/A
<b>Mesa del Seri – La Victoria</b>	1048.71	1048.026	0.21	N/A
<b>TOTAL</b>		<b>492901.963</b>	<b>100</b>	<b>117500</b>

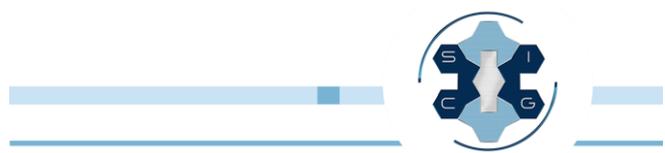
### **Descripción de los mantos acuíferos por los que cruza el proyecto de caminos de acceso a la Línea de Transmisión.**

#### Manto Acuífero La Costa de Hermosillo.

La costa de Hermosillo con 2,833 Km<sup>2</sup>, se erige como uno de los complejos agrícolas más importantes del país. Conformado por una amplia planicie costera de forma irregular, este valle colinda al oeste con el golfo de California, mientras en el resto del área está rodeado por cerros aislados y sierras de poca extensión, que representan las barreras laterales del agua subterránea.

Para su abastecimiento, esta zona recurre a la explotación de dos acuíferos interconectados entre sí, denominados originalmente acuífero superior y acuífero inferior. El primero considerado de tipo libre con transmisibilidad que varía de  $5 \times 10^{-3}$  a  $4.2 \times 10^{-1} \text{m}^2/\text{seg}$ , está constituido por material aluvial del Reciente con un espesor medio de 200 m, caracterizado por limo y arcilla en los primeros 100m y arena y grava en los restantes.

Subyaciendo a este paquete, existe un manto arcilloso de origen marino con espesor variable, que va de 400 m. cerca de la línea costera, hasta desaparecer totalmente hacia el norte del área. A su vez, el acuífero inferior se encuentra semiconfinado por el estrato arcilloso ya descrito, constituyéndose por clásticos y rocas extrusivas permeables del Terciario, con espesores variables hasta los 700 m. de profundidad, lugar donde se presenta el basamento granítico regional.



Actualmente, el acuífero superior representa la principal fuente de explotación de agua subterránea en el área, misma que alcanza un volumen medio de 566 millones de m<sup>3</sup> anuales, los cuales son extraídos por la operación de 498 pozos con gastos promedios de 110 l.p.s. y diámetros de tubería de descarga que oscilan entre 10.2 y 30.5 cm (2 a 12"). La recarga del acuífero superior fue calculada inicialmente en 350 millones de m<sup>3</sup> anuales, provenientes en un 22% de la alimentación por flujo horizontal desde las partes altas de las cuencas de los ríos Bacoachi y Sonora, mientras que el 78% restante procede del acuífero inferior a través del manto arcillosos, ignorándose aún la alimentación total de este último por la relación entre recarga y extracción se ha clasificado a esta zona como sobreexplotada, característica que ha propiciado un significativo descenso en los niveles estáticos y la consiguiente intrusión del agua de mar.

En el periodo comprendido de 1965 a 1987, la superficies piezométrica ha manifestado descensos que van de 5 a 40 m, lo que ha provocado que los niveles estáticos se encuentren a profundidades que fluctúan desde 25 m, en el extremo occidental, hasta más de 125 m en la parte centro-oriental del acuífero.

La calidad del agua es predominante dulce con valores mayores a los 525 mg/l, presentándose problemas locales de intrusión salina en las partes sureste y oeste de la zona, con valores que ocasiones sobrepasan los 10 00 mg/l.

En lo que respecta específicamente al sistema ambiental delimitado se presentan los siguientes datos: con un 42.67% se encuentra representado el material consolidado con posibilidades bajas, con un 31.73% se encuentra el material no consolidado con posibilidades medias y el restante 25.60% el material no consolidado con posibilidades bajas, tal como se muestra en la siguiente figura.

### Manto Acuífero La Poza.

El Acuífero La Poza, definido con la clave 2622 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza al sur de la Ciudad de Hermosillo, en la porción central del Estado de Sonora, entre las coordenadas paralelos 28° 50' y 29° 57' de latitud norte y los meridianos 109° 13' y 109° 09' de longitud oeste, cubriendo una Superficie aproximada de 969 km<sup>2</sup>. Sus límites naturales son al norte la Sierra Santa Teresa, al oriente la Sierra El Viejo, mientras que al oriente y noroeste los cerros Gavilán y Agua Lurca. Colinda al norte con los acuíferos Santa Rosalía y Mesa del Seri-La Victoria, al sureste con el acuífero Valle de Guaymas y al poniente con el acuífero Costa de Hermosillo, todos ellos pertenecientes al Estado de Sonora. (Figura IV.18)

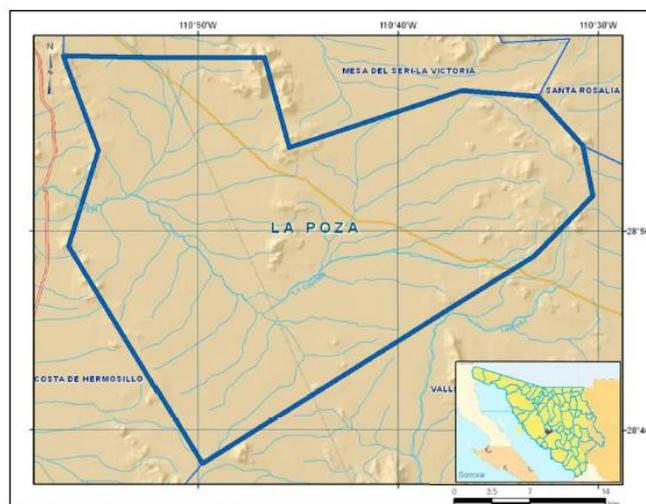


Figura IV.18. Área del manto acuífero la Poza

Geopolíticamente el 60 % de la superficie del acuífero corresponde al municipio La Colorada y 40 % a Hermosillo.

La Poza abarca una extensión de 967 km<sup>2</sup> y corresponde a la Cuenca del Río Sonora; se estima una extracción anual de 0.9 millones de m<sup>3</sup> mediante 57 obras. El volumen de recarga anual estimado es de 6 millones de m<sup>3</sup>. La evolución geoquímica probable es estimada en un incremento de 15 ppm por año de sólidos totales disueltos. Se recomiendan no rebasar una extracción adicional de 5 millones de m<sup>3</sup>.



El acuífero se ubica dentro de la cuenca del río Sonora, la cual limita al norte y noroeste con la cuenca Río Concepción – Arroyo Cocóspera, de la Región Hidrológica Río Colorado, al poniente con la cuenca Río Bacoachi, al sur con la cuenca Río Mátape, mientras que al oriente con la cuenca Río Yaqui, todas pertenecientes a la Región Hidrológica Sonora Sur. Tiene una forma irregular con alargamientos en dirección noreste y sur, sus corrientes superficiales son efímeras y estacionales, en periodos de estiaje no existe flujo en los arroyos. En época de lluvias el caudal mayor lo forma el arroyo La Poza, el cual nace en la sierra ubicada al norte de La Colorada, fluye en dirección suroeste hasta la parte centro sur del acuífero, posteriormente cambia su rumbo al noroeste hasta el Rancho Santa Cruz, después avanza hasta el Cerro el Gorgus para después modificar su rumbo al suroeste hacia la Costa de Hermosillo. Sus tributarios principales son los arroyos Los Viejitos, La Colorada, La Blanca y Buena Vista. La infraestructura hidráulica consiste, en su gran mayoría, de obras de captación de agua subterránea, preferentemente norias, una menor cantidad de pozos, así como tiros de mina inundados. La mayoría de los aprovechamientos se utilizan para abrevadero, en menor proporción se usan con fines agrícolas, pecuario y para consumo humano. Existen sistemas de riego por aspersión al poniente de la zona, conocida como Willard.

De acuerdo con los resultados del censo de aprovechamientos realizado durante el 2006, se registraron un total de 79 captaciones del agua subterránea, de las cuales 36 corresponden a norias y 43 a pozos. Del total de aprovechamientos, 3 (4%) se destinan al uso agrícola, 4 (5%) al uso agropecuario, 4 (5%) al abastecimiento para uso doméstico, 5 (6%) se destina a uso pecuario, 4 (5%) para público urbano, sin uso están 18 (23%) aprovechamientos y 41 (52%) se usan para abrevadero. En conjunto, el volumen de extracción asciende a 8.1 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 2.9 hm<sup>3</sup>/año (35.8%) es de uso agrícola, 3.6 hm<sup>3</sup>/año (45.4%) de uso abrevadero,



mientras que los restantes 1.6 hm<sup>3</sup>/año (19.7 %) corresponde a los usos doméstico, agropecuario, pecuario y público urbano.

### Manto Acuífero Valle de Guaymas.

El valle de Guaymas se localiza en una zona semidesértica en la porción Centro Sur del Estado

de Sonora, quedando comprendido dentro de la Región Hidrológica Sonora Sur, abarcando el municipio de Empalme y parcialmente el municipio de Guaymas.

Las poblaciones principales que se encuentran dentro del perímetro del acuífero, son: Empalme y localidades menores como Ortíz y La Misa así como poblados ejidales de Santa María, Maytoarena, Cruz de Piedra y José María Morelos, entre otros.

El acuífero Valle de Guaymas se localiza dentro de la Región Hidrológica No 9, abarcando la parte baja de la cuenca del Río Mátape, Subcuencas del valle de Guaymas propiamente dicho en la porción central de la subcuenca y la otra, al oriente del valle de Guaymas entre las sierras San Francisquito y Bacatete donde se encuentra un pequeño valle conocido como Cruz de Piedra. La cuenca del Río Mátape o San Marcial colinda al norte con la cuenca del río Sonora, al sur con la cuenca del río Yaqui, al este con la cuenca del mismo río y al oeste con el Golfo de California.

Tiene una superficie total de 5801 km<sup>2</sup>. La corriente principal es el río Mátape, el cual nace en la sierra de Mazatán en altitudes de 1200 msnm, cerca del poblado de Mátape, con una longitud total aproximada desde su origen hasta su desembocadura de 185 km; su rumbo general es al sur y desemboca en el golfo de California, al oriente de la bahía y puerto de Guaymas.

En su recorrido no recibe aportaciones de importancia; sus principales afluentes son los arroyos de la lima y seco, que confluyen por la margen derecha cerca de Guaymas. El agua superficial es captada por la presa I. Alatorre y es utilizada para uso agrícola y pecuario en la parte alta de la zona del acuífero. El Arroyo Chicuroso pertenece a la cuenca del Río Mátape y define su propia subcuenca a partir de la estación hidrométrica Punta de Agua. Nace en la estribación noroccidental de la sierra del Bacatete a unos tres kilómetros de dicha estación hidrométrica, su rumbo es hacia el sur franco y desemboca en la Bahía del Yasicori en el Golfo de California.

La subcuenca de este arroyo tiene una superficie de 1201 km<sup>2</sup> y se encuentra entre la cuenca hidrográfica del Río Yaqui al sur, y el valle de Guaymas al occidente.

De los 498 inscritos, 172 corresponden a usos agrícolas y amparados mediante Título de concesión expedido por la Comisión Nacional del Agua en forma individual con un volumen global de 101.872 millones de m<sup>3</sup> anuales, 25 son de uso múltiple con un volumen de 0.576 millones de m<sup>3</sup>, 36 se destinan a usos pecuarios con un volumen de 0.329 millones de m<sup>3</sup>, 264 corresponden al Público Urbano con un volumen de 6.0 millones de m<sup>3</sup> de las comunidades rurales 4.7 millones de m<sup>3</sup> de la captación Boca Abierta para las ciudades de Guaymas y Empalme y 1 para servicios con un volumen de 0.0002 millones de m<sup>3</sup>.

El único pozo en trámite de registro es de uso agrícola con 0.500 millones de m<sup>3</sup>, en tanto que los 64 pozos en proceso de regularización incluyen un volumen adicional de 8.0 millones de m<sup>3</sup>.

En resumen, el volumen global comprometido de extracción es de 122.127 millones de m<sup>3</sup>.

En la siguiente figura IV.19 se muestran los mantos acuíferos dentro del Sistema Ambiental, donde: A) Costa de Hermosillo, B) La Poza, C) Valle de Guaymas, D) El Sahuaral, E) San José de Guaymas, F) Santa Rosalía y G) Mesa del Seri – La Victoria.



**Figura IV.19** Hidrología subterránea del area donde se ubica area de estudio.

### Regiones hidrológicas de importancia

De acuerdo a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO), en el área de estudio del Sistema Ambiental del presente proyecto no se localizan regiones hidrológicas de importancia para la conservación del recurso hídrico (RH), sin embargo, se encuentran 1 Region Hidrológica Prioritaria cercana al Sistema Ambiental, El Cajón del Diablo la cual colinda al suroeste del Sistema Ambiental y Rio Yaqui – Cascada Bassaseachic y que esta dividida por el parte aguas de las cuencas hidrograficaas. En la siguiente figura IV.20 se ejemplifica la cercanía con estas Regiones Hidrológicas Prioritarias.

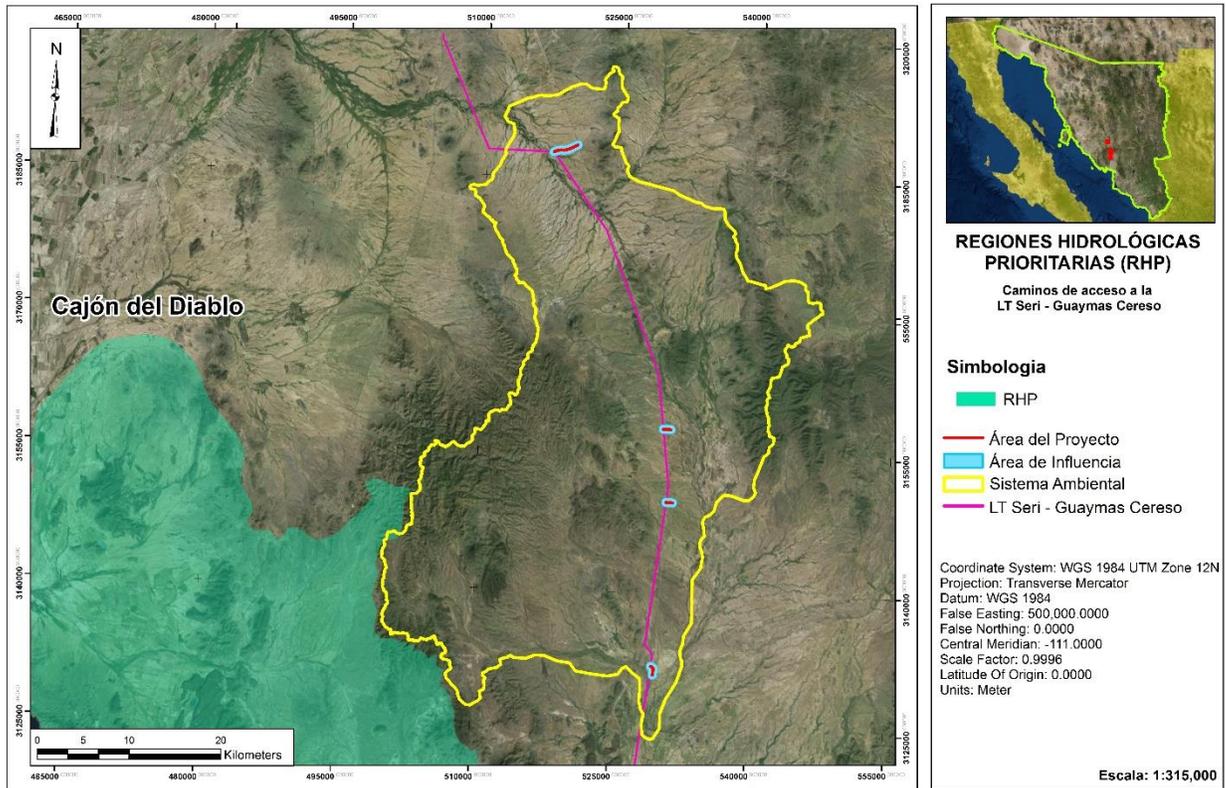


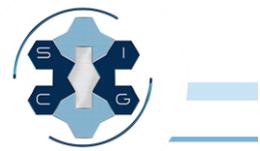
Figura IV.20 Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al Sistema Ambiental del proyecto.

### IV.2.3 Paisaje

El Paisaje es un concepto que a través del tiempo se ha utilizado con diversos significados como elemento aglutinador de una serie de aspectos característicos del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene éste, como resultado de los efectos del desarrollo de un proyecto determinado.

También a menudo se percibe como una vista amplia de escenarios o de formas naturales, esta consideración corresponde más al enfoque de la estética o percepción (González-Bernáldez, 1981).

Desde el punto de vista de la ecología, el paisaje representa grandes áreas compuestas por patrones interconectados o repetidos de ecosistemas interdependientes. Aunque la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para evaluarlo debido a que las metodologías



utilizadas no han podido prescindir de componentes subjetivos, el enfoque ecológico resulta muy útil para generar información acerca de un determinado espacio físico.

En ese sentido, Muñoz-Pedrerros (2004) señala que el paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica.

Existen varios métodos para realizar la valoración del paisaje, éstos pueden ser directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que en los segundos (los indirectos) incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.

*Entre los métodos directos se tienen los siguientes:*

De subjetividad aceptada. Es la más simple a pesar de ser la menos objetiva pero se acepta por el grado de subjetividad que tiene el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.

De subjetividad controlada. Se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Las categorías y valores pueden ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.

De subjetividad compartida. Es similar al método de subjetividad aceptada. La valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.



De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

Entre los métodos indirectos, se tienen los siguientes:

Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.

Métodos de valoración a través de categorías estéticas. Cada unidad se valora en función de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

#### ***IV.2.3.1 Evaluación de la calidad intrínseca, calidad visual y absorción visual del paisaje***

La evaluación del paisaje para el presente proyecto se realiza utilizando el método de valoración a través de componentes del paisaje y se parte del concepto de Conesa Fdez-Vítora (1995), que define la Estética como “aquello que está relacionado con las características tanto de los objetos observados como las de los seres humanos que los perciben y cuya combinación hace que el objeto sea agradable o desagradable”.

Por lo anterior, para valorar los posibles impactos ambientales sobre la estética o paisaje, consecuencia de las actuaciones que se propongan, se consideran una las características propias de los objetos o recursos existentes en el sistema (características intrínsecas), la percepción de los seres humanos con respecto a



dichos objetos o recursos (calidad) y una combinación de los dos anteriores denominada absorción visual, la cual se define como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual (Transelec, S.A., 2009).

Para el caso de la *Calidad Intrínseca (CI)* se consideran los siguientes factores ambientales:

#### **IV.2.3.2 Usos del Suelo y Vegetación (USV)**

En el área de estudio se presenta los siguientes tipos de vegetación denominados Mezquital Desertico, Matorral Sarcocaula, Vegetación Galeria, Pastizal inducido y Agrícola-Pecuaria-Forestal, estas comunidades vegetales crece frecuentemente en terrenos con suelos como Regosol, Xerosol y Yermosol entre otros, estos tipos de vegetación se caracteriza por la dominancia de diferentes especies de *Prosopis*, acompañadas por otros arbustos espinosos e inermes que también se encuentran en los matorrales adyacentes ya sea subtropical o sarcocaula. Así mismo se encuentran especies de, *Stenocereus gumosus entre otras*. En otro estrato cuya altura es de 3 metros, son comunes además de las especies dominantes, garambuyo (*Lophocereus schottii*), y palo verde (*Cercidium praecox*). En el estrato arbustivo de 1 a 2 metros (que no siempre existe), abundan Lomboy (*Jatropha cinerea*), choya (*Opuntia cholla*) y gobernadora (*Larrea tridentata*). En el estrato inferior de 0.2 a 0.6 metros, *Ferocactus spp*, *Ruellia californica*, *Bouteloua barbata* y *Krameria parvifolia*. Sin embargo solo se hacen mención de los tipos de vegetación de uso de suelo que interactúan directamente con la Línea de Transmisión del proyecto. Ver figura IV.21 Usos de Suelo y vegetación.

Para realizar la caracterización de las comunidades vegetales dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) y la interacción con la trayectoria de la Línea de Transmisión (LT) se utilizó la herramienta de Arc Map (Sistemas de Información Geográfica) así como los archivos tipo shape (Shp) de INEGI, para este caso el de

Uso de Suelo y Vegetación, así como también se utilizó la herramienta de Google Earth y cartografía de INEGI.

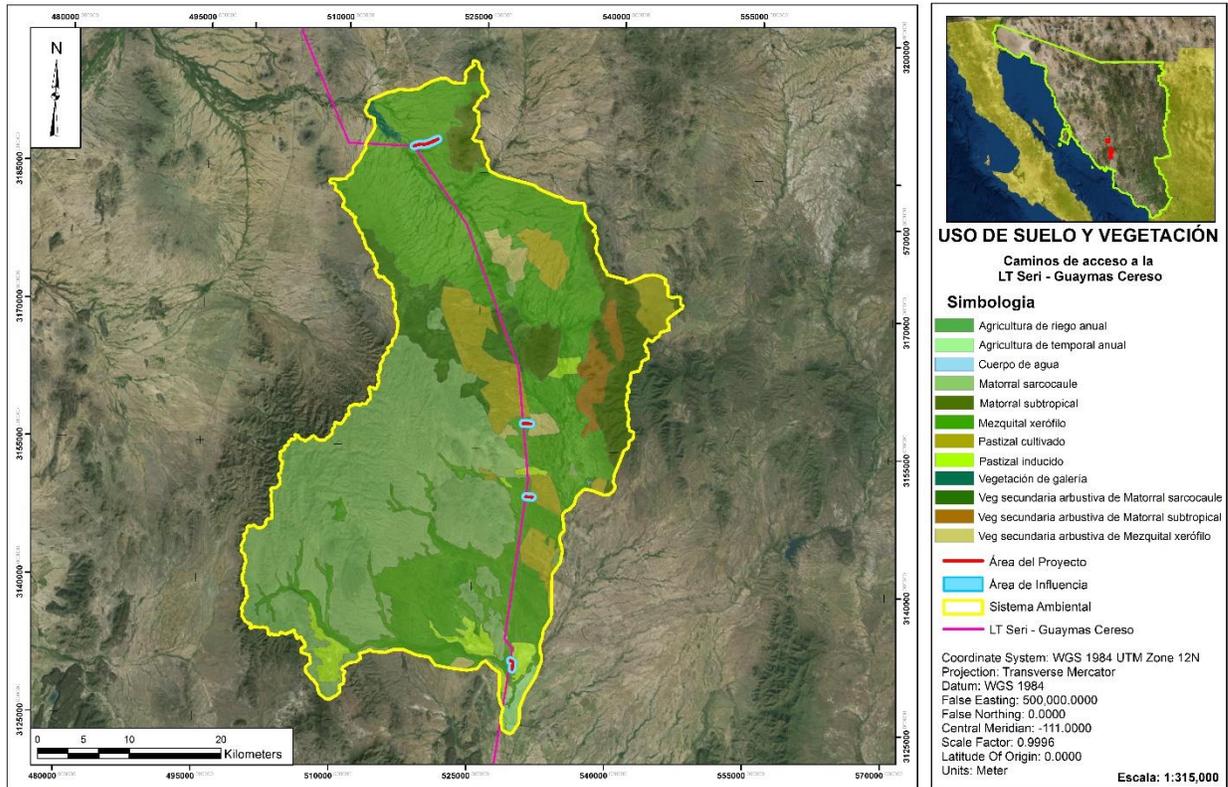


Figura IV.21 Usos de suelos y vegetación que se presentan en el área de estudio del proyecto.

En las figuras IV.22, IV.23 y IV.24 se presentan algunas vistas de esta comunidad vegetal.

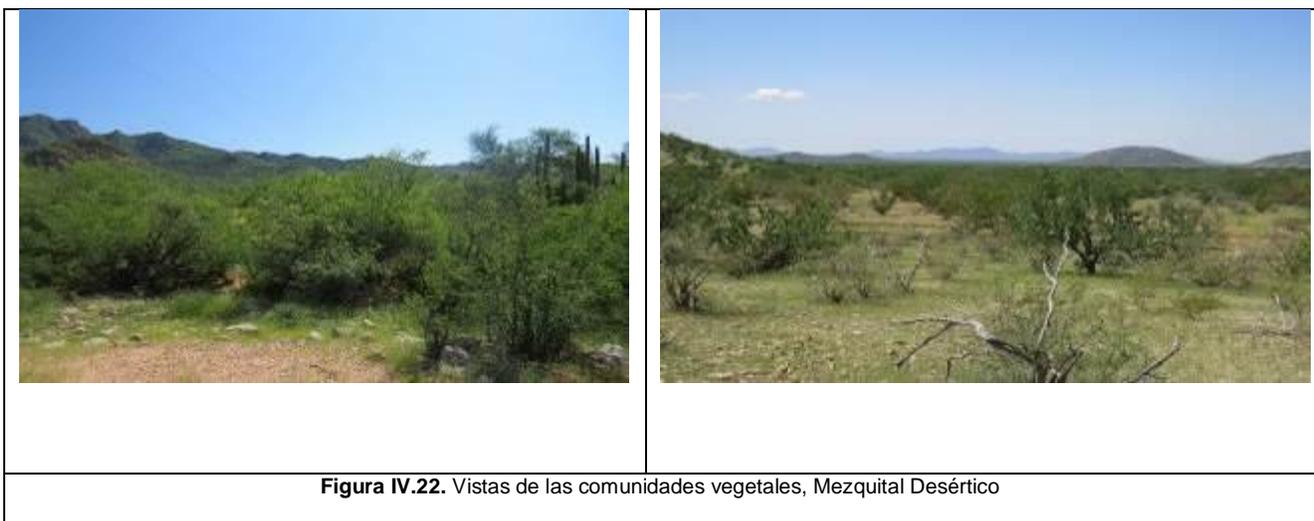


Figura IV.22. Vistas de las comunidades vegetales, Mezquital Desértico



**Figura IV.23.** Vistas de la comunidad vegetal Bosque de Galería



**Figura IV.24.** Vistas de la comunidad Pastizal Inducido y Matorral Sarcocaulis

### **IV.2.3.3 Ecosistemas Naturales (ECN)**

El área del proyecto se ubica dentro de la zona forestal de la zona sur de la ciudad de Hermosillo del Estado de Sonora y toma dirección al sur con dirección a la ciudad Guaymas, cruzando por diversos municipios como la Colorada, Guaymas y Empalme. A pesar de que esta zona donde se ubica el proyecto cuenta con una buena cobertura vegetal no tiene ningún potencial turístico o de esparcimiento. En las figura IV.25 se presentan algunas fotografías panorámicas de los paisajes de la ciudad de Hermosillo o zonas turísticas.

<p>Vista Panorámica de la ciudad de Hermosillo</p>	<p>Vista Panorámica del Atractivo Turístico en Hermosillo, Sonora.</p>
<p>Vista Panorámica del Atractivo Turístico en Hermosillo, Sonora.</p>	<p>Vista Panorámica del Atractivo Turístico en Hermosillo, Sonora.</p>
<p>Vista Panorámica de la ciudad de Hermosillo</p>	<p>Vista Panorámica del Atractivo Turístico en Hermosillo, Sonora.</p>

**Figura IV.25.** Paisajes de la parte centro de la zona rural del estado de Sonora

Para el caso de la *Calidad Visual (CV)* se consideran los siguientes factores ambientales:

#### IV.2.3.4 Asentamientos Humanos (AH)

Como ya se ha mencionado, el área del proyecto se ubica dentro de los municipios de Hermosillo, La Colorada, Guaymas y Empalme (Tabla IV.14, IV.15). En las figuras IV.26 y IV.27 se muestra una vista general del área del proyecto.

**Tabla IV.14** Localidades cercanas al área del proyecto.

Municipio	Localidades			
Hermosillo	Hermosillo (Cabecera)	El Pilar	Santa Cruz	El Represito
	Cruz Galvez	La Mina	San Luis	x
La Colorada	La Colorada (Cabecera)	Las Moras	El Chapo	Pozo Nuevo
	Las Glorias	La Campana	Palo Parado	Puzolana
	La Cascarria	La Cieneguita	Real del Carmen	El Jaguey
	Pozo de Vega	Tanori	Palo Verde	San Jose
	El Charolais	La Bebelama	El Marroquin	El Sartejenal
	El Papache	Santa Eduwiges	El Aguaje	Los Pozos
	Chapala	Estacion Torres	Las Burras	Las Pelonas
	Los Metates	San Isidro	El Chaparral	Los Laureles
	San Fernando	El 11	La Esperanza	San Juan

La Localidades anteriormente mencionadas en la tabla, se encuentran tanto a orillas del trayecto y hasta una de distancia de 24 km, lo que influencia a estas localidades a formar parte de la construcción del proyecto, ya sea en la generación de empleo para las personas de esas localidades y cualquier otra interacción tanto social, económica y ambiental, a lo largo de la distribución de los caminos de acceso hacia la trayectoria de la Línea de Transmisión (LT) Seri - Guaymas Cereso.

**Tabla IV.15.** Población por localidad.

Municipio	Hombres	Mujeres	Total	% en Sonora
Hermosillo	392,955	391,387	<b>784 342</b>	29.46
La Colorada	922	741	1,663	0.06



**Figura IV.26.** Área en que se desarrollará el proyecto



**Figura IV.27.** Vista general del área en que se desarrollará el proyecto, en terrenos forestales

#### IV.2.3.5 Vías de Comunicación (VC)

Para el acceso a la zona del proyecto se cuenta como vía de acceso principal la carretera federal México 15 tramos Hermosillo – Guaymas (Figura IV.28 y Figura IV.29):



**Figura IV.28.** Vista general de la carretera federal No 15 (tramo Hermosillo-Guaymas) a la altura donde se construirá una Subestación Eléctrica (Subestación Seri).



**Figura IV.29.** Vista general del camino vecinal que conduce a Estación Torres, Estación Ortiz

Con respecto a la absorción visual (AB) se consideran los siguientes elementos:

#### **IV.2.3.6 Pendientes (P)**

La región del área del proyecto se ubica en la provincia fisiográfica denominada “Llanura o desierto sonoreense”.

La zona donde se desarrolla el proyecto presenta pendientes muy bajas que son menores al 10 % y con una mínima elevación en la parte Este del SA.

#### **Provincia fisiográfica Llanura o Desierto Sonoreense.**

El proyecto se encuentra en la llanura o Desierto Sonoreense, a continuación se presenta una breve descripción de la misma, la mayor parte de esta provincia está en territorio mexicano y consta primordialmente de sierras paralelas, por bloques, con orientación nornoroeste a sursureste separadas entre sí por grandes bajadas de aluviones y llanuras amplias hacia la costa. Las laderas de las montañas son abruptas y presentan huellas de erosión, además de la abundancia de cauces de arroyos e inclusive de ensaltramiento en algunos llanos, que atestiguan la importancia del agua, aún en este desierto. Algunos de sus ríos como el Sonoyta y el Concepción intermitentes, tienen su origen dentro de la provincia, pero el mayor, el Colorado, que ha formado un gran delta al desembocar en el Golfo de California,

es perenne y nace fuera de la provincia. Al oriente del Colorado se tiene una extensa área de dunas arenosas que llegan hasta la discontinuidad fisiográfica de la Sierra del Pinacate, con sus cráteres, mesetas de lava y gran volcán central, el Pinacate propiamente dicho con una altura de 1 600 m.s.n.m.

En esta porción del estado prosperan las comunidades vegetales típicas de zonas áridas, sobresaliendo entre ellas: la vegetación de desiertos arenosos hacia el noroeste; los matorrales xerófilos ubicados principalmente en las áreas planas; el mezquital que se encuentra distribuido para toda la zona en suelos profundos y poco permeables; y la vegetación halófila en la franja costera, esta comunidad se caracteriza por alcanzar su óptimo desarrollo en suelos con altas concentraciones de sales.

La actividad humana ha modificado la vegetación original en áreas considerables y el uso que se le ha dado es principalmente para fines agrícolas. Por su extensión e importancia económica, sobresalen los distritos de riego Río Colorado Altarpitiquito-Caborca, Costa de Hermosillo y Valle de Guaymas.

El análisis se llevó a cabo a partir de la información cartográfica existente para la región publicada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), de información del inventario forestal y mediante la verificación de esta información en campo, así como el registro de datos del medio biótico y físico.

#### IV.2.3.7 Homogeneidad vegetacional (HV)

Como ya se ha mencionado, el área del proyecto y sus alrededores se componen básicamente por 6 comunidades de vegetación, en las siguientes tablas se indican los tipos de vegetación y superficies dentro de la trayectoria (figura IV.30 y Tabla IV.16).

**Tabla IV.16.** Superficie requerida para el desarrollo del proyecto dentro del derecho de vía de la trayectoria por tipo de uso de suelo y vegetación.

OBRA	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)
Caminos de Acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso	Mezquital Desértico	1.87
	Pastizal cultivado	0.02
	Pastizal Inducido	0.31
	<b>TOTAL</b>	<b>2.20</b>

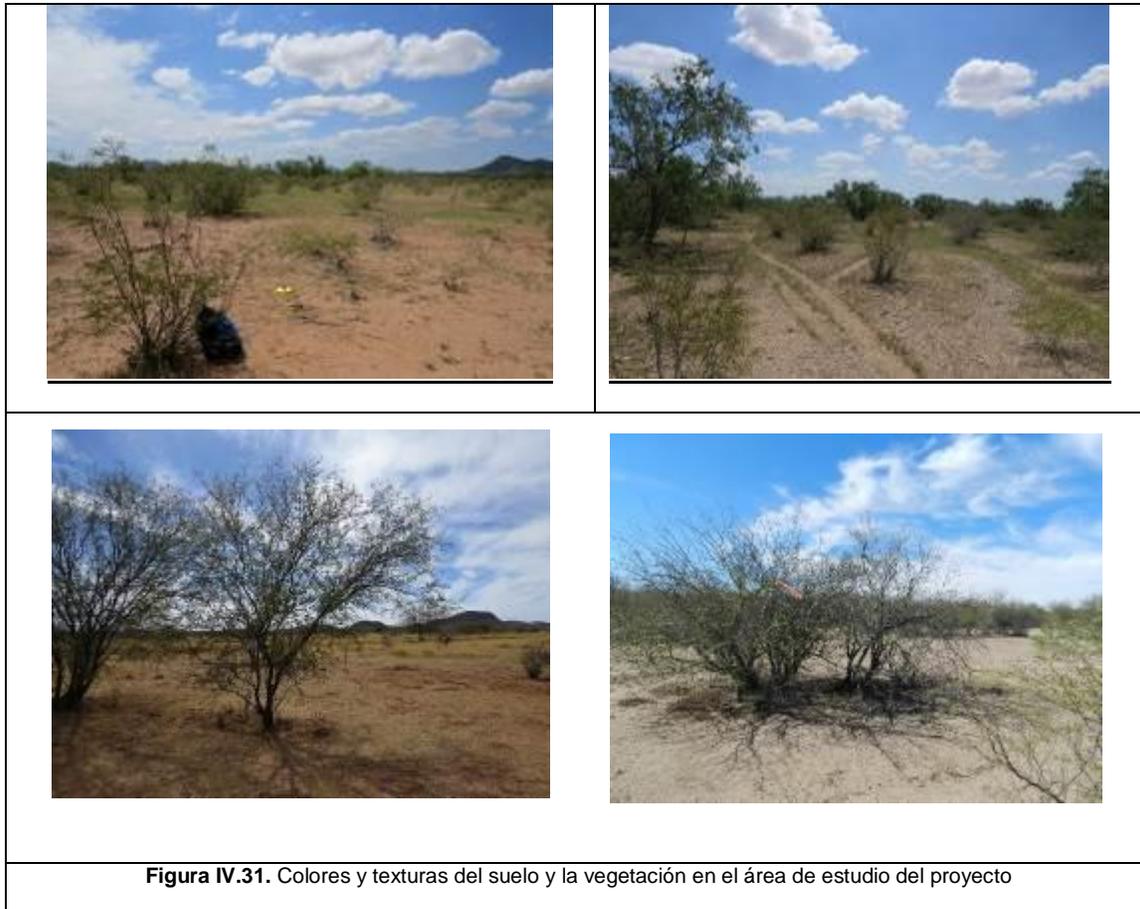


Figura IV.30. Comunidades Vegetales que compone el paisaje del área de estudio del proyecto

### **Contrastes (C)**

Contraste suelo/vegetación. Discordancia en cuanto a color y textura entre el suelo y la vegetación (Figura IV.31)

En relación al contraste presente en la zona donde se distribuye el proyecto hay una discordancia media o moderada ya que ningún elemento sobresale sobre manera en la relación que guardan entre ellos los contraste que manejan son muy similares de una tonalidad verde a café grisácea.



#### IV.2.3.8 Evaluación del factor perceptual

Considerando los criterios ambientales anteriores, se toman en cuenta las características de la tabla IV.17 para evaluar la calidad estético paisajística.

Una vez que se atribuye el valor a cada uno de los factores ambientales considerados como de mayor importancia en el paisaje, se prosigue a valorarlos utilizando las siguientes fórmulas:

$$CI= 1/6 (USB + EAC)$$

$$CV= 1/6 (AH + VC)$$

$$AV= 1/9 (P+ HV + C)$$



El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$$0,33 \leq CV \leq 1$$

Con los valores obtenidos se tiende a clasificar la calidad intrínseca, visual y absorción visual en baja, media o alta en función del siguiente rango de valores:

CI ó CV=	0,33-0,54	BAJA
	0,55-0,77	MEDIA
	0,78-1,00	ALTA
AB=	0.78-100	BAJA
	0.55-0.77	MEDIA
	0.33-0.54	ALTA

Tabla IV.17. Criterios utilizados para la calificación del paisaje.

CALIF.	CALIDAD INTRÍNSECA (CI)		CALIDAD VISUAL (CV)		ABSORCIÓN VISUAL (AV)		
	USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN (USV)	ECOSISTEMAS NATURALES (ECN)	ASENTAMIENTOS HUMANOS (AH)	VÍAS DE COMUNICACIÓN (VC)	PENDIENTES (P)	HOMOGENEIDAD VEGETACIONAL (HV)	CONTRASTE (C)
3	Dentro de la trayectoria o predio existen masas vegetales continuas y gran variedad de especies vegetales	La trayectoria o predio se ubican dentro de ecosistemas únicos naturales incidiéndolos directamente	Localización de asentamientos humanos a menos de 2 km con respecto a la trayectoria o predio y que constituyen ciudades	Existencia de autopistas o carreteras federales con amplia posibilidad de visión del proyecto	Poco inclinado (0-25% pendiente)	Baja o nula diversificación y de escaso interés	Discordancia visual alta entre suelo/vegetación
2	La cubierta vegetal dentro de la trayectoria o predio es casi continua y presenta una diversidad de especies media	La trayectoria o predio se ubica dentro de ecosistemas únicos seminaturales, pero sin afectarlos directamente	Localización de asentamientos humanos entre 2,0 y 5,0 km con respecto a la trayectoria o predio y que constituyen pueblos o villas	Existencia de carreteras estatales y brechas en buen estado que permitan la visualización de estructuras y cables proyectados	Inclinado suave (25-55% pendiente)	Diversificación media y de mediano interés	Discordancia visual moderada entre suelo/vegetación
1	Dentro de la trayectoria o predio la cubierta vegetal es discontinua y la diversidad de especies baja	La trayectoria o predio se ubican fuera de ecosistemas únicos naturales o seminaturales, pero los incide indirectamente	Localización de asentamientos humanos a más de 5,0 km con respecto a la trayectoria o predio	Existencia de brechas que permitan la visualización de las estructuras y cables proyectados	Inclinado fuerte (pendiente > 55%)	Diversificada e interesante	Discordancia baja entre suelo/vegetación
	CI= 1/6 (USV+ECU) CI = 1/6 (2+2) 0.666666667		CV= 1/6 (AH+VC) CI = 1/6 (2+3) 0.333333333		AB= 1/9 (P+HV+C) AB= 1/9 (2+2+2) 0.777777778		
	El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que: $0.33 \leq CI \leq 1$		El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que: $0.33 \leq CV \leq 1$		El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que: $0.33 \leq AV \leq 1$		
	CRITERIOS: CI, CV o AV= 0,33-0,54 BAJO						
	0,55-0,77 MEDIO						
	0,78-1,00 ALTO						

### IV.2.3.9 Resultados

Aplicando dichas características, en la tabla IV.18 se presentan los siguientes resultados para las obras que constituyen el proyecto:

**Tabla IV.18.** Valoración de la Calidad Intrínseca, Calidad Visual y Absorción Visual del Paisaje.

Uso del suelo y vegetación (usv)	Ecosistemas naturales (ecn)	Asentamientos humanos (ah)	Vías de comunicación (vc)	Pendiente (p)	Homogeneidad vegetal (hv)	Contraste (c)
1	1	2	1	2	3	2
Calidad Intrínseca		Calidad Visual		Absorción Visual		
CI= 1/6 (2 + 2)		CV= 1/6 (1 + 1)		AV= 1/9 (2+2+2)		
0.666= <b>media</b>		0.333= <b>Baja</b>		0.777 <b>media</b>		

Para el caso del proyecto, la calidad intrínseca (CI) del paisaje resulta media debido básicamente a que el área presenta un solo uso (forestal), cuyos usos actuales se han visto afectados de bajo a moderado por las actividades humanas.

Para el caso de la calidad visual, ésta resultó Baja debido a que como ya se ha venido mencionando, el proyecto será observado de manera muy mínima por los habitantes de la región y a corta distancia por el tipo de proyecto que esto representa al ser la afectación al ras de pizo. En las figuras IV.32 y Figura IV.33 se observa una vista general del área del proyecto.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio para el proyecto, debido a: A) que las pendientes no van más allá del 5 por ciento, B) que existe una homogeneidad media en cuanto a la diversificación de la vegetación, y C) que generalmente se observa una baja heterogeneidad de colores y texturas ofrecidas por el bajo contraste entre suelo/vegetación. Por todo lo anterior, el sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.



**Figura IV.32.** Vista general de la zona antes de la construcción del proyecto.



**Figura IV.33.** Ejemplo de vista general de la zona después de la construcción del proyecto.

Derivado de lo anterior, se concluye que con la inclusión del proyecto en la zona no se afectara de manera significativa la calidad paisajística de la zona derivado a que se realizara a ras de piso y el tipo y condiciones de la vegetación se puede realizar sin apreciables afectaciones.

#### IV.2.4 Aspectos Socioeconómicos

La construcción del proyecto Caminos de acceso a la Línea de Transmisión (LT) Seri - Guaymas Cereso, se ubicaran en la parte suroeste dentro del estado Sonora, dentro de los municipios de Hermosillo, Guaymas y La Colorada en el estado de Sonora, localizandose dentro de predios particulares con una longitud aproximadamente a 5.5 km y un ancho de corona de 4 metros, en el cual serán las localidades cercanas al proyecto las áreas de impacto en función de la generación de empleo durante su construcción de los caminos de acceso. Las localidades cercanas al proyecto se mencionan en la siguiente tabla IV.19 y se observan en la figura IV.34.

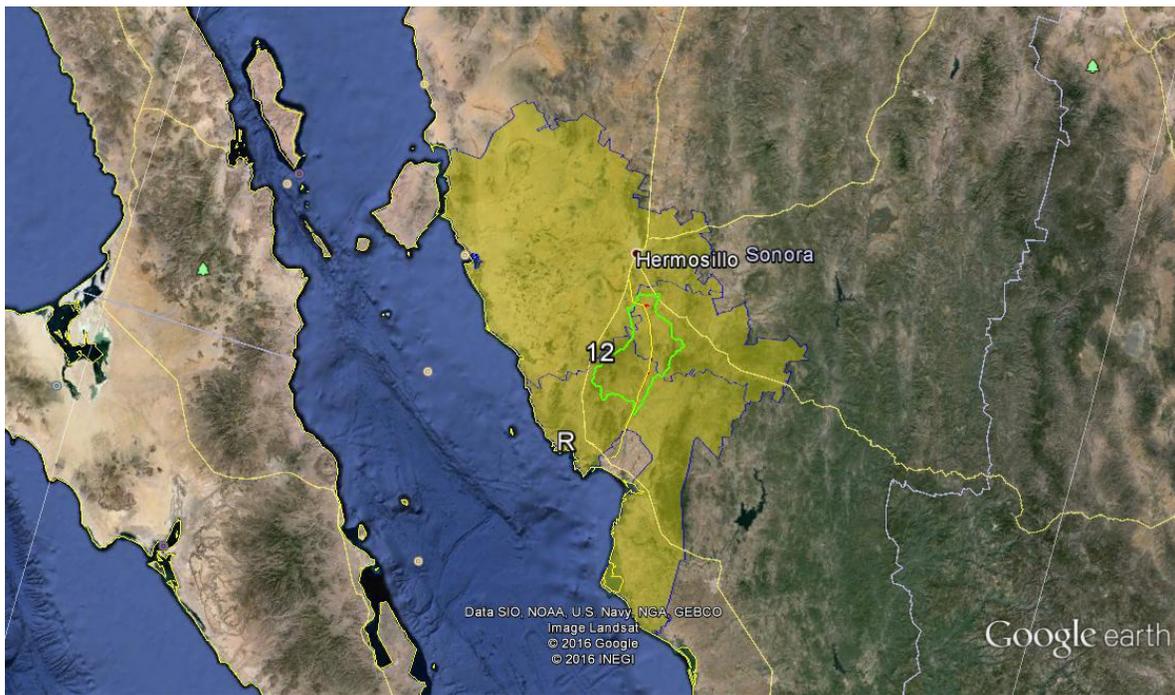


Figura IV.34. Municipios donde se localizan los Caminos de acceso a la LT Seri - Guaymas Cereso, en proyecto.

**Tabla IV. 19** Localidades Cercanas a los Caminos de acceso para la Linea de Transmision (LT) Seri – Guaymas Cereso.

Municipio	Localidades			
<b>Hermosillo</b>	<b>Hermosillo (Cabecera)</b>	El Pilar	Santa Cruz	El Represito
<b>La Colorada</b>	<b>La Colorada (Cabecera)</b>	Las Moras	El Chapo	Pozo Nuevo
	Las Glorias	La Campana	Palo Parado	Puzolana
	La Cascarria	La Cieneguita	Real del Carmen	El Jaguey
	Pozo de Vega	Tanori	Palo Verde	San Jose
	El Charolais	La Bebelama	El Marroquin	El Sartejenal
	El Papache	Santa Eduwiges	El Aguaje	Los Pozos
	Chapala	Estacion Torres	Las Burras	Las Pelonas

La Localidades anteriormente mencionadas en la tabla, se encuentran tanto a orillas del trayecto y hasta una de distancia de 24 km, lo que influencia a estas localidades a formar parte de la construcción del proyecto, ya sea en la generación de empleo para las personas de esas localidades y cualquier otra interacción tanto social, económica y ambiental, a lo largo de toda la trayectoria del proyecto caminos de acceso a la Linea de Transmision (LT) Seri - Guaymas Cereso.

El desarrollo de los asentamientos humanos y las actividades económico-sociales que se producen y desarrollan en ellas, han modificado y transformado el medio ambiente, tanto natural como cultural, existiendo por tanto una gran interrelación entre el medio socio-económico y el natural. Por esto, es necesario analizar tanto los aspectos sociales como los económicos que influyen en la ecología, el paisaje natural y urbano, y por lo tanto en la calidad de vida de los centros de población. En la manera de que estas actividades económico-sociales se desarrollen, su incidencia se verá reflejada en el medio ambiente natural y cultural.

La disponibilidad de los recursos naturales y las particularidades del medio ambiente, condicionan las características de la población.

En cuanto a los municipios de Hermosillo y Guaymas, estos tienen un potencial económico en actividades como lo son la ganadería, agricultura, minería, comercio, pesca, exploración geológica y la industria, por lo que estos municipios están situados en la zona costera, agregando que la Hermosillo es la capital de Sonora, y Guaymas y Empalme son puertos importantes en el estado de Sonora, en relación al municipio de La Colorada, este es un municipio que se caracteriza por su rico potencial en la ganadería y la minería, las actividades de agricultura, comercio son actividades en pequeña escala por ser un municipio con baja población.

#### IV.2.4.1 Aspectos demográficos

##### Dinámica de la población de las comunidades involucradas en el estudio

En la siguiente Tabla IV.20 se muestra la población total de los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas, que es donde se localizan los caminos de acceso, los cuales tendrán influencia en las atapas constructivas del mismo proyecto mencionado.

**Tabla IV.20.** Poblacion Total de los Municipios por los que cruza el Proyecto de la LT.

Municipio	Hombres	Mujeres	Total	% en Sonora
La Colorada	922	741	1,663	0.06
Hermosillo	392,955	391,387	784 342	29.46
Guaymas	74,740	74,559	149,299	5.61

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2010

#### IV.2.4.2 Salud

Los municipios, cuentan con infraestructura de servicios de salud médica como lo son la Secretaria de Salud (SSA), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Insituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Seguro Popular, las cuales se encuentran en las cabeceras municipales de cada municipio, ver Tabla IV.21.

**Tabla IV.21.** Indicadores de Servicios de Salud en los Municipios donde se llevara a cabo la construcción del proyecto de la LT.

Indicador	SSA	IMSS	ISSSTE	MUNICIPIO
Unidades médicas	2	0	0	La Colorada
Médicos por Unidad	2	0	0	
Población Derechohabiente	xxx	439	86	
Familias Beneficiadas por el Seguro Popular			334	Guaymas
Unidades médicas	7	5	2	
Médicos por unidad	65	137	47	
Población Derechohabiente	xxx	75,574	12,178	
Familias Beneficiadas por el Seguro Popular			14,419	Hermosillo
Unidades médicas	38	7	4	
Médicos por Unidad	817	651	156	
Población Derechohabiente	xxx	372,689	111,122	
Familias Beneficiadas por el Seguro Popular			55,292	

Estadísticas de INEGI 2010.

La tabla anterior nos indica el número de unidades médicas y del personal médico por unidad médica en los municipios por los que cruza la Linea de Transmision (LT) en proyecto, además también nos indica el número de las personas con derechos a servicios médicos por institución en los mismo municipios, lo que nos indica que

el instituto con mayor número de derechohabientes es el IMSS, seguido por el ISSSTE, así como también por el Seguro Popular quien también brinda servicios médicos a familias.

#### IV.2.4.3 Aspectos socioeconómicos

Las características ecológicas de los municipios, conjuntamente con la magnitud de los recursos con que cuenta, así como la utilización de los mismos, son determinantes en la evolución y desarrollo de la región.

En los municipios donde se localiza el proyecto, la mayor parte de la actividad económica se realiza principalmente en los sectores de la pesca, agricultura, ganadería, industria, turismo, comercio y minería. En la siguientes Tabla IV.22, IV.23, IV.24 se mencionan los sectores y sus actividades que desempeñan en el municipio, comparadas con las del estado.

Tabla IV.22. Principales actividades en el Municipio de La Colorada, 2010

ACTIVIDADES PRIMARIAS	LA COLORADA	SONORA
Superficie sembrada total (Hectáreas), 2010	2,012	597,913
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2010	2,012	594,339
Volumen de la producción de carne en canal de bovino (Toneladas), 2010	1,461	78,688
Volumen de la producción de carne en canal de porcino (Toneladas), 2010	1	213,365
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2010	1	618
Volumen de la producción de carne en canal de caprino (Toneladas), 2010	3	218
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2010	0	22,347
Volumen de la producción de leche de bovino (Miles de litros), 2010	1,142	129,355
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2010	0	110,466
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2010	5	377
Volumen de la producción forestal maderable (Metros cúbicos rollo), 2010	3,378	173,138
Superficie sembrada de riego (Hectáreas), 2010	1,112	557,554
ACTIVIDADES SECUNDARIAS	LA COLORADA	SONORA
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2010	No disponible	8,461,642
Unidades económicas. Manufactura, 2008	Cifra no publicable por el principio de confidencialidad	9,760
Centrales de abasto, 2010	0	3
Aeropuertos, 2010	0	5
Oficinas postales, 2010	1	444
Establecimientos de hospedaje, 2010	0	461
Sucursales de la banca comercial, 2010	0	293
Sucursales de la banca de desarrollo, 2010	0	10

Tabla IV.23. Principales actividades en el Municipio de Guaymas, 2010

ACTIVIDADES PRIMARIAS	GUAYMAS	SONORA
Superficie sembrada total (Hectáreas), 2010	27,393	597,913
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2010	27,283	594,339
Volumen de la producción de carne en canal de bovino (Toneladas), 2010	3,169	78,688
Volumen de la producción de carne en canal de porcino (Toneladas), 2010	5,501	213,365
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2010	25	618
Volumen de la producción de carne en canal de caprino (Toneladas), 2010	34	218
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2010	0	22,347
Volumen de la producción de leche de bovino (Miles de litros), 2010	2,262	129,355
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2010	3,074	110,466
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2010	0	377
Volumen de la producción forestal maderable (Metros cúbicos rollo), 2010	8,472	173,138
Superficie sembrada de riego (Hectáreas), 2010	25,770	557,554
ACTIVIDADES SECUNDARIAS	GUAYMAS	SONORA
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2010	No disponible	8,461,642
Unidades económicas. Manufactura, 2008	538	9,760
Centrales de abasto, 2010	0	3
Aeropuertos, 2010	1	5
Oficinas postales, 2010	22	444
Establecimientos de hospedaje, 2010	33	461
Sucursales de la banca comercial, 2010	17	293
Sucursales de la banca de desarrollo, 2010	1	10

Tabla IV.24. Principales actividades en el Municipio de Hermosillo, 2010

ACTIVIDADES PRIMARIAS	HERMOSILLO	SONORA
Superficie sembrada total (Hectáreas), 2010	65,378	597,913
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2010	65,013	594,339
Volumen de la producción de carne en canal de bovino (Toneladas), 2010	23,809	78,688
Volumen de la producción de carne en canal de porcino (Toneladas), 2010	71,252	213,365
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2010	59	618
Volumen de la producción de carne en canal de caprino (Toneladas), 2010	9	218
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2010	20,890	22,347
Volumen de la producción de leche de bovino (Miles de litros), 2010	16,102	129,355
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2010	22,600	110,466
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2010	63	377
Volumen de la producción forestal maderable (Metros cúbicos rollo), 2010	21,859	173,138
Superficie sembrada de riego (Hectáreas), 2010	65,378	557,554
ACTIVIDADES SECUNDARIAS	HERMOSILLO	SONORA
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2010	No disponible	8,461,642
Unidades económicas. Manufactura, 2008	3,426	9,760
Centrales de abasto, 2010	2	3
Aeropuertos, 2010	1	5
Oficinas postales, 2010	89	444
Establecimientos de hospedaje, 2010	74	461
Sucursales de la banca comercial, 2010	105	293
Sucursales de la banca de desarrollo, 2010	5	10



#### IV.2.4.4 Población económicamente activa en el municipio de Hermosillo, La Colorada, Guaymas y Empalme Sonora por los cuales cruza la Línea de Transmisión (LT) en proyecto.

En la siguiente tabla se presentan la población económicamente en los municipios donde se localizan los Caminos de Acceso a la Línea de Transmisión (LT) Seri – Guaymas Cereso (Tabla IV.25).

**Tabla IV.25.** Población económicamente activa (PEA) en los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas.

MUNICIPIO	CONDICION DE ACTIVIDAD ECONOMICA				
	POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA			POBLACION NO ECONOMICAMENTE ACTIVA	NO ESPECIFICADO
	TOTAL	OCUPADA	DESOCUPADA		
<b>La Colorada</b>	668	644	24	691	23
<b>Guaymas</b>	61,978	58,475	3,503	53,109	510
<b>Hermosillo</b>	345,709	327,367	18,342	250,798	2,024

FUENTE: Resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

#### Salario mínimo vigente

Desde el 1 de enero del 2014 el salario mínimo es de \$ 67.29 diarios para los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas en el estado de Sonora, según el salario mínimo general y la clasificación de los municipios por área geográfica de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI).

#### Servicios

En los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas se prestan varios servicios para la comunidad local, los servicios de infraestructura más comunes con los que los municipios cuentan son con la red de agua potable y alcantarillado, infraestructura eléctrica, de comunicaciones y centros comerciales. Estos municipios cuentan con un mayor número de servicios ya que son municipios donde más turistas y personas de trabajo visitan debido a su importancia como lo es La Colorada dado su potencial arqueológico presente en la zona norte, mientras que Guaymas es un puerto importante en el estado, por lo que cuenta con varios centros comerciales y varios hoteles y restaurantes, bares, hospitales, centrales de

autobuses y aeropuerto Guaymas, para el caso del municipio de La Colorada, este es un municipio en el cual la cabecera municipal se considera un pequeño pueblo con el que cuenta con servicios básicos antes mencionados.

### **Infraestructura**

En los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, cuenta con la siguiente infraestructura:

### ***Educación***

Los municipios tienen resuelto en gran medida el problema educativo, tanto en lo que se refiere a alfabetización como a su infraestructura y personal docente. En relación al municipio de Guaymas cuenta con infraestructura del sector educativo en los diferentes niveles como lo son, preescolar, primaria, secundaria, preparatoria y universidad, ya que las cabeceras municipales tienen la demanda de planteles educativos por el número de estudiantes en ellos, para el caso de la cabecera municipal de La Colorada, a diferencia de los otros municipios, esta no cuenta con universidad, por su poca demanda estudiantil, lo que hace que los estudiantes del municipio de La Colorada tengan que residir en la localidad de Hermosillo, para poder iniciar y concluir sus estudios universitarios. En la siguiente tabla IV.26, se mencionan los niveles educativos de los municipios donde se localiza el proyecto Caminos de acceso a la LT Seri – Guaymas Cereso.

**Tabla IV.26.** Niveles educativos en los municipios donde se localiza el proyecto.

La Colorada	Valor
Población de 5 y más años con primaria, 2010	816
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010	54
Promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010 (%)	6.5
Personal docente en preescolar, 2010	4
Personal docente en primaria, 2010	10
Personal docente en primaria indígena, 2010	0
Personal docente en secundaria, 2010	8
Personal docente en profesional técnico, 2010	0
Personal docente en bachillerato, 2010	5
Personal docente en Centros de Desarrollo Infantil, 2010	0
Personal docente en formación para el trabajo, 2010	0
Personal docente en educación especial, 2010	2
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010	15
Escuelas en preescolar, 2010	4

Escuelas en primaria, 2010	5
Escuelas en primaria indígena, 2010	0
Escuelas en secundaria, 2010	5
Escuelas en profesional técnico, 2010	0
Escuelas en bachillerato, 2010	1
Escuelas en formación para el trabajo, 2010	0
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, 2010 (%)	99.1
<b>Guaymas</b>	
<b>Valor</b>	
Población de 5 y más años con primaria, 2010	44,060
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010	15,046
Promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010 (%)	9.2
Personal docente en preescolar, 2010	248
Personal docente en primaria, 2010	697
Personal docente en primaria indígena, 2010	47
Personal docente en secundaria, 2010	331
Personal docente en profesional técnico, 2010	45
Personal docente en bachillerato, 2010	245
Personal docente en Centros de Desarrollo Infantil, 2010	14
Personal docente en formación para el trabajo, 2010	34
Personal docente en educación especial, 2010	100
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010	257
Escuelas en preescolar, 2010	95
Escuelas en primaria, 2010	108
Escuelas en primaria indígena, 2010	16
Escuelas en secundaria, 2010	39
Escuelas en profesional técnico, 2010	2
Escuelas en bachillerato, 2010	13
Escuelas en formación para el trabajo, 2010	5
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, 2010 (%)	99.2
<b>Hermosillo</b>	
<b>Valor</b>	
Población de 5 y más años con primaria, 2010	193,002
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010	123,288
Promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010 (%)	10.4
Personal docente en preescolar, 2010	1,302
Personal docente en primaria, 2010	3,452
Personal docente en primaria indígena, 2010	47
Personal docente en secundaria, 2010	1,628
Personal docente en profesional técnico, 2010	257
Personal docente en bachillerato, 2010	1,269
Personal docente en Centros de Desarrollo Infantil, 2010	148
Personal docente en formación para el trabajo, 2010	276
Personal docente en educación especial, 2010	459
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2010	921
Escuelas en preescolar, 2010	356
Escuelas en primaria, 2010	376
Escuelas en primaria indígena, 2010	6
Escuelas en secundaria, 2010	112
Escuelas en profesional técnico, 2010	11
Escuelas en bachillerato, 2010	66
Escuelas en formación para el trabajo, 2010	30
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, 2010 (%)	99.2

INEGI.2013



## Salud

En relación a la infraestructura de salud, el municipio de Hermosillo y Guaymas cuenta con unidades médicas como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Secretaría de Salud (SSA) y personal médico de otras instituciones. En relación con el municipio de La Colorada, este únicamente cuenta con el Servicio de Salud (SSA), aun cuando hay habitantes con derecho habiencia a servicios del IMSS y del ISSSTE, los cuales tienen que trasladarse a la localidad de Hermosillo, para llevar a cabo sus trámites y consultas. En la siguiente tabla IV.27 se presentan los estados de derecho habiencia de los municipios por donde cruza el proyecto, así como las unidades médicas presentes en ellas.

**Tabla IV.27** Derecho habientes y unidades médicas en los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas.

La Colorada		Valor
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010		1,028
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010		439
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010		86
Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010		605
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2010		334
Personal médico, 2010		2
Personal médico en el IMSS, 2010		0
Personal médico en el ISSSTE, 2010		0
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2010		0
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2010		2
Personal médico en otras instituciones, 2010		0
Unidades médicas, 2010		2
Unidades médicas en el IMSS, 2010		0
Unidades médicas en el ISSSTE, 2010		0
Unidades médicas en la Secretaría de Salud del Estado, 2010		2
Guaymas		Valor
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010		118,432
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010		75,574
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010		12,178
Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010		30,306
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2010		14,419
Personal médico, 2010		317
Personal médico en el IMSS, 2010		137
Personal médico en el ISSSTE, 2010		47
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2010		30
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2010		65
Personal médico en otras instituciones, 2010		38
Unidades médicas, 2010		17
Unidades médicas en el IMSS, 2010		5
Unidades médicas en el ISSSTE, 2010		2
Unidades médicas en la Secretaría de Salud del Estado, 2010		7
Empalme		Valor
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010		42,169



Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010	28,192
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010	4,062
Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010	11,620
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2010	5,866
Personal médico, 2010	58
Personal médico en el IMSS, 2010	35
Personal médico en el ISSSTE, 2010	4
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2010	0
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2010	19
Personal médico en otras instituciones, 2010	0
Unidades médicas, 2010	10
Unidades médicas en el IMSS, 2010	2
Unidades médicas en el ISSSTE, 2010	1
Unidades médicas en la Secretaría de Salud del Estado, 2010	5
<b>Hermosillo</b>	
<b>Valor</b>	
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010	596,381
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010	372,689
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010	111,122
Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010	177,640
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2010	55,292
Personal médico, 2010	2,006
Personal médico en el IMSS, 2010	651
Personal médico en el ISSSTE, 2010	156
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2010	29
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2010	817
Personal médico en otras instituciones, 2010	353
Unidades médicas, 2010	60
Unidades médicas en el IMSS, 2010	7
Unidades médicas en el ISSSTE, 2010	4
Unidades médicas en la Secretaría de Salud del Estado, 2010	38

INEGI 2013.

## Deporte

La trascendencia de deportistas de los municipios se refleja en eventos locales, estatales, nacionales y mundiales, tanto en la rama Amateur, Profesional y Olímpica. Asimismo el deporte Sonorense ha reconocido la trayectoria de varios deportistas de diferentes deportes.

Las unidades deportivas comprenden estadios de fútbol, béisbol, canchas deportivas y gimnasios, ubicados en las diferentes localidades de los municipios relacionados con el proyecto en mención. Esta infraestructura de recreación y deporte ha permitido dotar a los jóvenes de los elementos necesarios para su desarrollo integral.

## Vivienda

En este renglón se mencionan las características de las viviendas en los municipios La Colorada y Guaymas, las cuales más del 60% de las viviendas en los presentes municipios cuentan con los servicios básicos como, red de agua potable y alcantarillado, servicio eléctrico, lo que nos indica una mejora en los planes de desarrollo municipal de cada uno de ellos, además de las inversiones ejercidas en sus programas de vivienda, así como también el promedio de personas que se habitan por vivienda. En la siguiente tabla IV.28 se mencionan las características de la vivienda de los municipios mencionados por donde cruza el presente proyecto.

**Tabla IV.28.** Características de la vivienda en los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas.

La Colorada		Valor
<b>Total de viviendas particulares habitadas, 2010</b>		561
<b>Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010</b>		2.9
<b>Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010</b>		531
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010</b>		496
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010</b>		471
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010</b>		477
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010</b>		487
<b>Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2010</b>		0
<b>Tomas domiciliarias de agua entubada, 2010</b>		178
Guaymas		Valor
<b>Total de viviendas particulares habitadas, 2010</b>		40,579
<b>Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010</b>		3.7
<b>Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010</b>		36,642
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010</b>		37,784
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010</b>		34,528
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010</b>		38,636
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010</b>		39,393
<b>Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2010</b>		309,339
<b>Tomas domiciliarias de agua entubada, 2010</b>		28,713
Hermosillo		Valor
<b>Total de viviendas particulares habitadas, 2010</b>		213,304
<b>Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010</b>		3.7
<b>Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010</b>		199,900
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010</b>		203,153
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010</b>		201,759
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010</b>		207,001
<b>Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010</b>		207,955
<b>Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2010</b>		2,167,282
<b>Tomas domiciliarias de agua entubada, 2010</b>		242,429

INEGI 2010

## **Servicios Públicos**

En los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas cuentan con los servicios básicos necesarios que una localidad debe de contar, tales como servicio de energía eléctrica, red de agua potable y alcantarillado, servicios de seguridad pública, educación, entre otros.

## **Medios de Comunicación**

Los municipios La Colorada y Guaymas cuentan con los diferentes medios de comunicación como lo son el correo, el telégrafo y el teléfono, hoy en día también se cuenta con el celular, donde en el territorio de México existen antenas que se encuentran ubicadas estratégicamente para hacer enlace con otras antenas lo cual expande la señal para poder brindar el servicio de telefonía móvil, también es importante mencionar que otro medio de comunicación que existe en la mayoría de las localidades en México es el Internet, lo que hace la fácil comunicación entre personas a distancias muy lejanas, ya sea por correo electrónico o por redes sociales.

## **Vías de Comunicación**

Las vías de comunicación son fundamentales para poder acceder a otros lugares, así como también para el desarrollo de ellos, debido al extencionismo territorial de los municipios y las grandes o pequeñas distancias hacia otras localidades. Se cuenta con vías de comunicación, ya sean carreteras federales así como estatales. En la siguiente tabla IV.29 se mencionan las vías de comunicación con las que cuenta cada municipio donde se localiza el proyecto.

**Tabla IV.29.** Vías de Comunicación en los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas.

Municipio	Vías de Comunicación
<b>La Colorada</b>	Carretera Federal México 16 (La Colorada - Hermosillo)
	Carretera Federal México 16 (La Colorada - Yecora)
<b>Guaymas</b>	Carretera Federal México 15 (Guaymas - Hermosillo)
	Carretera Federal México 15 (Guaymas – Empalme)
	Carretera Federal México 15 (Guaymas – Cd Obregon)
	Carretera Estatal Sonora 17 (Guaymas – San Carlos)
<b>Hermosillo</b>	Carretera Federal México 15 (Hermosillo – Guaymas)
	Carretera Federal México 15 (Hermosillo – Nogales)
	Carretera Federal México 14 (Hermosillo – Moctezuma)
	Carretera Federal México 16 (Hermosillo – La Colorada)
	Carretera Estatal Sonora 20 (Hermosillo – Sahuaripa)
	Carretera Estatal Sonora 26 (Hermosillo – Bahía de Kino)

#### IV.2.4.5 Regionalización Económica de los municipios donde se localiza proyecto Caminos de acceso a la LT. Seri – Guaymas Cereso.

En los municipios por los cuales atraviesa el proyecto, se pueden diferenciar diversas regiones con base en el tipo de actividades económicas que se desenvuelven en cada una de ellas. En la siguiente tabla IV.30 se enlistan los municipios y su regionalización económica.

**Tabla IV.30** Regionalización Económica en los municipios Hermosillo, La Colorada y Guaymas.

La Colorada
A). En la localidad de La Colorada localizada en la región Noroeste en el mismo municipio, se llevan a cabo actividades como el comercio en pequeña escala y la minería a gran escala.
B). En el resto del territorio del municipio se llevan actividades de agricultura de riego y de temporal a pequeña escala la cual es utilizada como hortalizas y producción de forraje para ganado, otras de las actividades que se llevan a cabo en pequeña escala son el aprovechamiento de los recursos naturales como lo son la pesca de chiltepín y elaboración de bacanora, así como también se lleva a cabo a gran escala la cría de ganado bovino para producción de carne y de leche.
Guaymas
A). En la localidad de Guaymas, del mismo municipio se llevan a cabo actividades de comercio, industria, turismo, pesca y de servicios a la comunidad.
B). En la región de San Carlos, al este de la localidad de Guaymas, del mismo municipio también se llevan a cabo actividades de comercio y pesca, pero la actividad más importante es la del turismo y ecoturismo.
C). En la región de la Sierra libre, al norte del municipio de Guaymas, se llevan a cabo actividades de ganadería extensiva, ecoturismo y también de cacería de especies de fauna en ranchos que cuenten con algún registro de UMA.
D). En el resto del territorio del municipio se llevan a cabo actividades de producción agrícola ya sea de hortalizas como también producción de forrajes, así como también actividades de ganadería extensiva e intensiva.
Hermosillo.
A). En el área del poblado Miguel Alemán se localiza la mayor actividad agrícola en el municipio de Hermosillo.
B). En la costa del mar de Cortez, como son la comisaria de Bahía de Kino, San Rafael, Tastiota, El Choyudo, El Colorado, Bahía San Agustín son comunidades que se dedican a la actividad pesquera.
C). En el área de las comisarias de Topahue, Molino de Camou, El Tronconal entre otros, la actividad más predominante en la ganadería.
D). En la localidad de Hermosillo, cabecera municipal, existen actividades como el comercio, y la industria.

## Índice de Desarrollo Humano

El crecimiento de las actividades industriales, agrícolas, ganaderas, mineras, pesqueras, comerciales, turismo y de servicios a la comunidad son las que indican en desarrollo humano en los municipios de Hermosillo, La Colorada, Guaymas y Empalme habiendo la posibilidad de que estas actividades eleven más su productividad, debido a la existencia de recursos en el caso de la minería, agricultura, ganadería y pesca, para la producción más eficiente. En la siguiente tabla IV.31 se muestran el Índice de Desarrollo Humano de los municipios donde se localiza el proyecto en el estado de Sonora.

**Tabla IV.31** Índice de Desarrollo Humano 2000-2005, de los municipios donde se localiza el proyecto Caminos de acceso a la LT. Seri – Guaymas Cereso.

Municipio	2000		2005		Cambio 2000-2005	Cambio Promedio Anual 2000-2005
	IDH	Posición	IDH	Posición		
<b>La Colorada</b>	0.7695	44	0.8126	47	-3	1.09%
<b>Guaymas</b>	0.8100	11	0.8536	17	-6	1.06%
<b>Hermosillo</b>	0.8395	1	0.8912	2	-1	1.20%

Indicadores de Desarrollo Humano y Género en México 2000-2005

## Grupos étnicos localizados en los municipios donde se localiza el proyecto

Según el Plan Municipal de Desarrollo 2013 – 2015, en el centro de población de Hermosillo podemos encontrar diferentes grupos étnicos, conformados principalmente por Yaquis en la colonia Sarmiento, en el cerro de El Coloso y en la colonia La Matanza.

El grupo de los Triquis se encuentra un poco más disperso, con algunas concentraciones en la colonia Solidaridad. También encontramos un grupo de mixtecos ubicados al norte de la ciudad, en la colonia Café Combate.

En relación al municipio de La Colorada, no se encontró información en la cual se mencionara la existencia de grupos étnicos.

Según el Plan Municipal de Desarrollo 2013-2015, del municipio de Guaymas menciona que en base a datos del Censo 2010, esta población en Guaymas equivale al 8.40% del total de habitantes de 5 años y más lo que hace evidente la importante participación de la población indígena en la composición de este

municipio. Aún y cuando gran parte de esta población se registra fuera de los límites de la zona conurbada, es importante tenerla en cuenta debido a las relaciones principalmente comerciales y de servicios que esta población tiene con los principales núcleos urbanos y localidades de la zona conurbada.

Por último, es importante destacar que la población indígena registrada en el municipio de Guaymas se encuentra con un nivel alto de rezago.

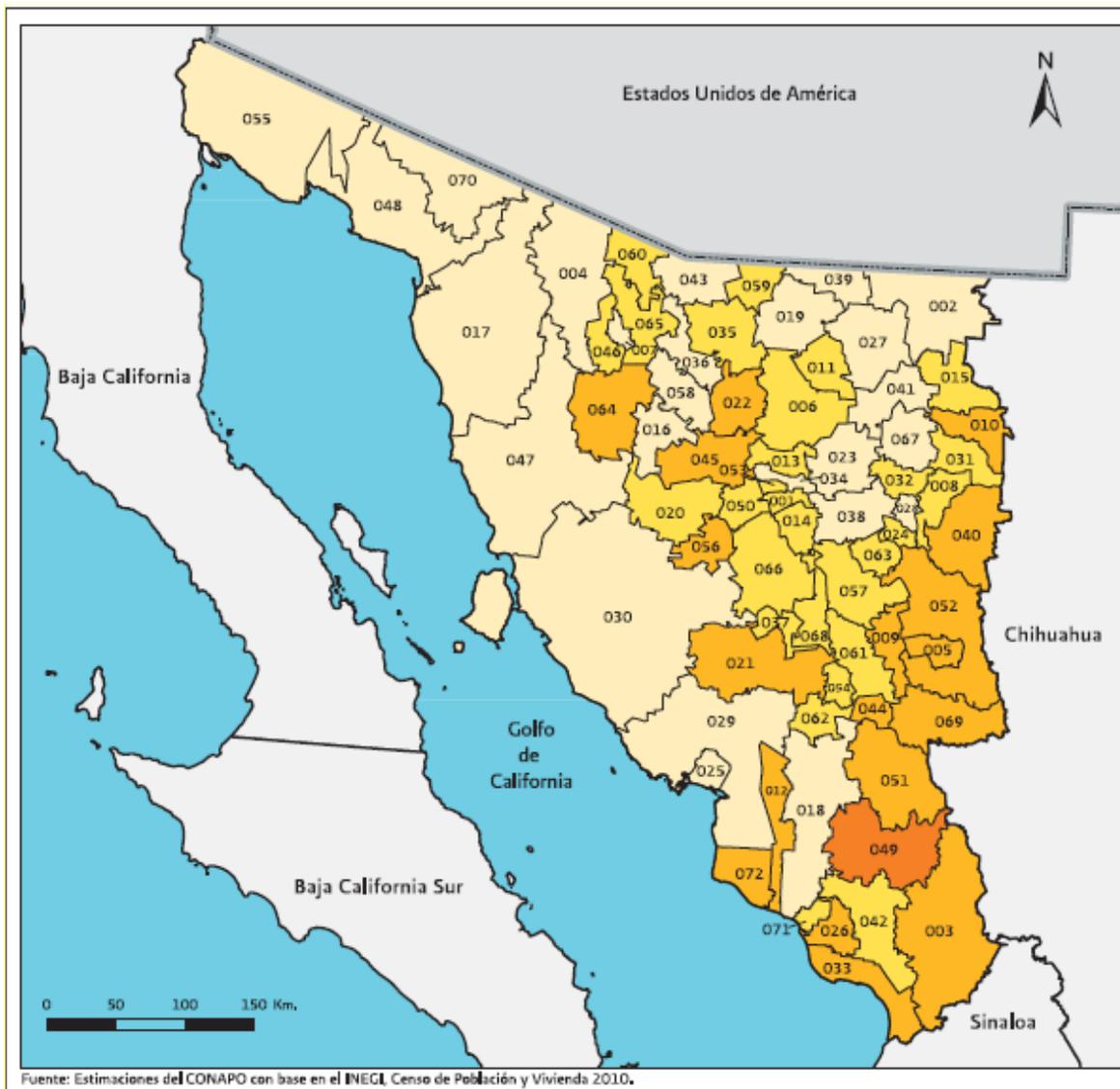
### **Índice de Marginación:**

De acuerdo a cifras de CONAPO (2010), en el municipio de Hermosillo y Guaymas tiene un grado de marginación muy bajo, mientras que en el municipio La Colorada el grado de marginación es medio debido a que los indicadores socioeconómicos del municipio donde nos traducen los resultados donde la mayor parte de la población, cuenta con los servicios básicos, así como también la infraestructura básica en las viviendas, nivel educacional, población económicamente activa y salarios mínimos. Conrelación al índice de marginación, en los municipios donde se llevara a cabo la construcción del proyecto La Colorada ocupa el lugar número 15 en el contexto estatal y el 1,690 en el contexto nacional, mientras para el municipio de Guaymas este ocupa el lugar número número 57 en el contexto nacional y el 2,236 en el contexto nacional. En las siguientes tablas IV.32, IV.33, IV.34, IV.35 y figura IV.35 se resumen las características socioeconómicas y de marginación de los municipios mencionados.

**Tabla IV.32** Grado de Marginación de los municipios en el estado de Sonora, 2010.

Entidad Federativa	Total	Grado de Marginación 2010				
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
<b>Sonora</b>	72	-	1	18	28	25

Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.



Grado de marginación	No. de municipios
Muy alto	0
Alto	1
Medio	18
Bajo	28
Muy bajo	25

**Figura IV.35** Grado de marginación de los municipios del estado de Sonora, donde el No. el 021 al municipio de La Colorada y el 029 al municipio de Guaymas.

**Tabla IV.33** Poblacion Total, Indicadores Socioeconómicos en los municipios por donde cruza el proyecto (Parte 1), 2010.

Municipio	Poblacion Total	% de Poblacion de 15 años o más Analfabeta	% de Poblacion de 15 años o más sin Primaria Completa	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica
<b>La Colorada</b>	1,663	6.55	38.04	6.07	8.00
<b>Guaymas</b>	144,299	3.51	14.82	3.76	2.22
<b>Hermosillo</b>	784,342	2.11	10.80	0.83	0.72

Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

**Tabla IV.34** Indicadores Socioeconómicos en los municipios por donde cruza el proyecto (Parte 2), 2010.

Municipio	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos
<b>La Colorada</b>	6.25	23.50	3.62	100.00	37.36
<b>Guaymas</b>	1.08	35.39	10.76	13.69	35.00
<b>Hermosillo</b>	1.93	31.27	4.72	4.13	19.24

Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

**Tabla IV.35** Índice y Grado de Marginación, Lugar que ocupa en el contexto Nacional y Estatal de los municipios por donde cruza el proyecto, 2010.

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación Escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
<b>La Colorada</b>	-0.586	Medio	21.049	15	1,690
<b>Guaymas</b>	-1.308	Muy Bajo	12.898	57	2,236
<b>Hermosillo</b>	-1.772	Muy Bajo	7.654	70	2,410

Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

### Aspectos económicos mínimos a considerar.

En los sitios donde se ubica el proyecto Caminos de acceso a la Línea de Transmisión (LT) Seri – Guaymas Cereso, son áreas destinadas para la agricultura y de ganadería principalmente, así como también de servicios la que cruza por caminos vecinales.

#### IV.2.4.6 Sectores productivos en los municipios por donde se localizan los caminos de acceso a la Línea de Transmisión en proyecto.

**Agricultura.-** La actividad agrícola en los municipios La Colorada y Guaymas, es llevada a cabo en tierras tanto de temporal como de riego tecnificados como lo son el sistema por goteo, macro aspersión, micro aspersión o por gravedad, sumándose un total de 101,950 has sembradas de diferentes cultivos como lo indica la siguiente tabla IV.36.

**Tabla IV.36** Tipos de cultivo y superficie sembrada en los municipios donde se localiza el Proyecto.

Municipio	Cultivo	Superficie (Ha)
<b>La Colorada</b>	Alfalfa	703
	Avena Forrajera	55
	Chile verde	0
	Frijol	0
	Maíz grano	0
	Pastos	0
	Sorgo grano	0
	Tomate rojo	0
	Tomate verde	0
	Trigo grano	0
	Cultivos Nacionales	1,254
<b>Guaymas</b>	Alfalfa	1,272
	Avena Forrajera	0
	Chile verde	500
	Frijol	763
	Maíz grano	205
	Pastos	971
	Sorgo grano	0
	Tomate rojo	110
	Tomate verde	39
	Trigo grano	16,744
	Cultivos Nacionales	6,789
<b>Hermosillo</b>	Alfalfa	3,708
	Avena Forrajera	803
	Chile verde	478
	Frijol	990
	Maíz grano	13
	Pastos	1,110
	Sorgo grano	0
	Tomate rojo	30
	Tomate verde	28
	Trigo grano	12,631
	Cultivos Nacionales	45,587
Alfalfa	3,708	
<b>Gran Total de Has, sembradas</b>		<b>101,950</b>

INEGI 2010.

**Ganadería.-** La actividades ganadera en los municipios que se vienen mencionando, es una ganadería diversificada entre diversas especies de animales domésticos, las cuales son de ganado bovino, porcino, ovino, caprino y gallináceas. La actividad ganadera consiste en los cuidados y aprovechamientos para obtener beneficios económicos de los productos cárnicos, leche y huevos para el caso de las gallinas, estas actividades se llevan a cabo en áreas extensivas e intensivas, como son ranchos, establos, engordas, granjas porcícolas y avícolas que se les denomina Unidades de Producción Pecuaria (UPP). En la siguiente tabla IV.37 se indica las cantidades de los productos de las diferentes ganaderías por municipio.

**Tabla IV.37** Propósitos y producción de las diferentes ganaderías en los municipios Hermosillo, La Colorada y Guaymas.

Municipio	Propósito Ganadero	Volumen
<b>La Colorada</b>	Carne en canal de bovino (Toneladas)	1,461
	Carne en canal de porcino (Toneladas)	1
	Carne en canal de ovino (Toneladas)	1
	Carne en canal de caprino (Toneladas)	3
	Canal de gallináceas (Toneladas)	0
	Leche de bovino (Miles de Litros)	1,142
	Leche de caprino (Miles de litros)	0
	Huevo para plato (Toneladas)	0
<b>Guaymas</b>	Carne en canal de bovino (Toneladas)	3,169
	Carne en canal de porcino (Toneladas)	5,501
	Carne en canal de ovino (Toneladas)	25
	Carne en canal de caprino (Toneladas)	34
	Canal de gallináceas (Toneladas)	0
	Leche de bovino (Miles de Litros)	2,262
	Leche de caprino (Miles de litros)	111
	Huevo para plato (Toneladas)	3,074
<b>Hermosillo</b>	Carne en canal de bovino (Toneladas)	23,809
	Carne en canal de porcino (Toneladas)	71,252
	Carne en canal de ovino (Toneladas)	59
	Carne en canal de caprino (Toneladas)	9
	Canal de gallináceas (Toneladas)	20,890
	Leche de bovino (Miles de Litros)	16,102
	Leche de caprino (Miles de litros)	0
	Huevo para plato (Toneladas)	22,600

**Minería.-** La actividad minera dentro de los municipios aportan considerables recursos económicos derivado de los recursos minerales presentes, en el cual son explotados por diferentes compañías dedicadas a la minería, ya sean Mexicanas, Estado Unidenses, Canadienses y Chilenas, las cuales explotan minerales como: oro, plata, cobre, wollastonita, grafito, entre otros. Por otra parte es importante

mencionar que también existen sitios donde se están llevando a cabo trabajos de exploración geológica para el descubrimiento de nuevos yacimientos de recursos minerales y así abrir nuevas minas, para aumentar más la actividad y producción minera.

**Industria.-** La actividad industrial en el municipio de Guaymas es una fuente muy considerable de empleo de trabajo para la población, lo cual el atraer a inversionistas extranjeros y de otros entidades federativas generan una gran cantidad de empleos en el sector industrial, las industrias que destacan en los municipios es la: automotriz, eléctrica, de alimentos, pausterizadora, maquiladoras entre otras microindustrias como la fabricación de artesanías y artículos domésticos y de ganadería y agricultura, entre otros. Para el caso del municipio de La Colorada, en este no existen industrias de potencia como las existentes en los otros municipios mencionados, ya que su población es muy poca, por lo que únicamente se llevan a cabo actividades artesanales caseras, para su venta en comercios establecidos.

**Pesca.-** El aprovechamiento de los recursos marítimos son de gran valor comercial ya sea para exportación tanto como para la comercialización local y para consumo de los mismas personas dedicadas a esa actividad en las localidades del municipio de Guaymas. Estas actividades de pesca se llevan a cabo en el Golfo de California para la extracción de camarón, jaiba, sierra, pargo, cochito, atún, almeja, ostión, pata de mula, aguamala, pepino de mar, entre otras especies. En relación al municipio de La Colorada no se llevan a cabo actividades de pesca marítima debido a que en el área no existen, por lo que las actividad pesquera se lleva a cabo en una muy pequeña escala solo en temporadas de lluvia en zonas de represas, arroyos y ríos, dentro de los cuales aprovechan especies como lo son la mojarra, el bagre y escasas veces lobina.

**Turismo.-** Con respecto al atractivo turístico en el municipio de Guaymas se pueden encontrar parques recreativos, centros históricos, ranchos ecoturísticos, monumentos históricos, fiestas tradicionales, artesanía, gastronomía y de actividades que se realizan en las playas. Para el municipio de La Colorada, los



atractivos turísticos son las fiestas tradicionales, artesanías, ecoturismo, turismo rural y visita de ranchos cinegéticos.

**Comercio.-** La actividad comercial se ha impulsado de acuerdo al desarrollo de actividades como la pesca, la ganadería, la agricultura, el turismo y la industria; en cuanto al abasto de productos básicos y semibásicos, en el municipio de Guaymas se cuenta con diversas tiendas comerciales, tales como Walt- Mart, Soriana, Casa Ley, Super del Norte, Sams Club, Costco, entre otras tiendas, además se cuenta con mercados de abastecimientos, lo cual representa actividad comercial, es importante mencionar que la concentración de todos estos establecimientos están situados en la cabecera municipal, mismo que está muy cerca del sitio donde se llevaran a cabo la construcción de los proyectos. Para el municipio de La Colorada no se encuentran centros comerciales grandes como los que se mencionaron anteriormente, únicamente se cuentan con pequeños abarrotes debidos a la poca demanda de la población del municipio.

#### **Nivel de aceptación del proyecto**

Con la consulta a diferentes dependencias gubernamentales, a través de notificaciones por escrito donde se les informa la ubicación del proyecto, así como las características del proyecto, se obtuvo el visto bueno, consideraciones así como las restricciones a las que debemos apearnos en caso de alguna intervención de algún proyecto. Por otro lado, actualmente se encuentra en proceso de negociación con los propietarios de los predios, para la formalización de la servidumbre legal de paso.

#### **IV.2.5. Diagnóstico ambiental**

Se entiende como diagnóstico “la evaluación de las propiedades del medio físico y socioeconómico, así como su estado con relación a la utilización del territorio por las actividades humanas”, teniendo como objetivo principal, identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en el sistema ambiental.

Para el caso particular del proyecto caminos de acceso a la Caminos de acceso a la LT. Seri - Guaymas Cereso el diagnóstico ambiental se fundamentó en el análisis de la información que se presentó en los apartados anteriores del presente capítulo (figura IV.38).

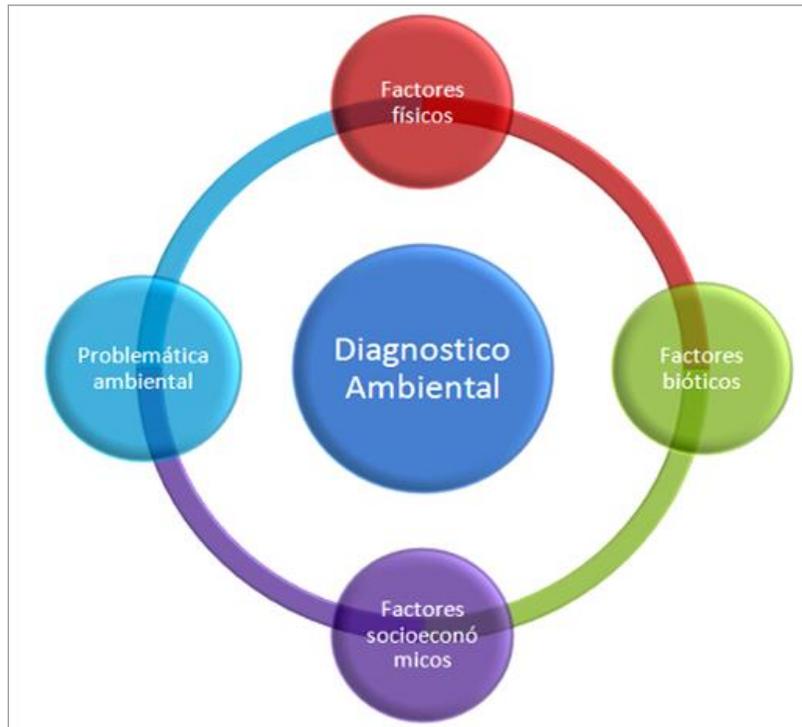


Figura IV.38. Esquema del diagnóstico ambiental

A continuación se presenta el análisis de los componentes físicos, biológicos y sociales del área en estudio.

#### IV.2.5.1 Consideraciones previas de la unidad de análisis o sistema ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo, conocer el estado actual en que se encuentra la unidad de análisis (sistema ambiental), de tal forma que esta información se utilice como línea base o línea cero, antes de iniciar las obras, del proyecto, tomando en cuenta la condición de conservación de la biodiversidad, la calidad de vida de los habitantes, la tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación, el estado que guarda la fauna, la intensidad de las actividades productivas de cambio en tiempo y espacio definido, de tal forma que permita en los capítulos subsecuentes evaluar los impactos a



generarse por la inserción del proyecto, para tomar las decisiones más adecuadas que promuevan la compatibilidad entre el proyecto y el medio ambiente.

En el presente apartado, se realiza el diagnóstico de la unidad de análisis (sistema ambiental), sustentado en la información elaborada en los apartados precedentes. Con esta información, se genera el diagnóstico de la unidad de análisis (sistema ambiental) desde la perspectiva ecosistémica funcional. De manera escalonada se evaluaron los atributos de los factores ambientales a partir de su fragilidad e importancia funcional.

### Metodología

El análisis de los factores y atributos que componen a la unidad de análisis (sistema ambiental), se realiza sobre los resultados de la caracterización ambiental presentada en este estudio, en el siguiente orden:

1. Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental)
2. Descripción de la estructura de la unidad de análisis (sistema ambiental)
3. Clasificación de los atributos de la unidad de análisis (sistema ambiental)
4. Diagnóstico Ambiental de la unidad de análisis (sistema ambiental)

#### **IV.2.5.2 Determinación de los factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental)**

Se elaboró un listado de factores y atributos ambientales (Tabla IV.39), a partir de la información que se generó en la caracterización correspondiente a la unidad de análisis (sistema ambiental), de la interpretación de fotografías aéreas y de la elaboración de mapas de identificación de componentes y/o factores ambientales, además se realizaron consultas bibliográficas; este listado fue analizado por el grupo de trabajo a fin de identificar qué atributos ambientales interactúan con los factores ambientales.

**Tabla IV.39.** Listado de factores y atributos ambientales de la unidad de análisis (sistema ambiental).

	Subsistema	Factor	Atributos
Unidad de análisis (Sistema ambiental) del Proyecto	Natural	Atmósfera (aire)	Calidad del aire (NO <sub>x</sub> )
			Partículas suspendidas
			Nivel de ruido
		Geología y geomorfología	Relieve
			Geformas
			Recursos pétreos
		Suelo	Uso del suelo
			Grado de erosión
			Propiedades químicas
		Hidrología superficial	Propiedades físicas
			Calidad del agua
			Patrón de drenaje y flujo hidrológico
		Hidrología subterránea	Disponibilidad del agua
	Coefficiente de escurrimiento		
	Calidad del agua y flujo hidrológico		
	Vegetación	Cobertura	
		Abundancia	
		Riqueza de especies	
		Especies comerciales	
		Especies de lento crecimiento	
	Fauna	Especies bajo protección	
		Riqueza	
		Abundancia	
Desplazamiento			
Paisaje	Valor de las especies		
	Especies bajo protección		
	Calidad visual		
	Demografía		
Socioeconómicos	Socioeconómicos	Educación	
		Vivienda	
		Servicios públicos	
		Empleo	
		Potencial de desarrollo	
		Patrón cultural	
		Valor del suelo	
		Actividades productivas	
		Aprovechamiento de recursos naturales	

Se identificaron aquellos factores y atributos relevantes o críticos para el funcionamiento de la unidad de análisis (sistema ambiental), partiendo de aquellos que fueron caracterizados en este Capítulo IV.

Un punto importante de esta caracterización es la identificación de aquellos componentes y/o factores ambientales presentes en la unidad de análisis (sistema ambiental) considerados críticos y/o relevantes en base a su estado actual. El listado de los factores ambientales que componen la unidad de análisis (sistema ambiental) se presenta en la tabla anterior donde también se muestran los indicadores ambientales relevantes del sistema, dicha selección de factores se realizó en base a las observaciones realizadas en campo.



#### **IV.2.5.3 Descripción de la estructura de la unidad de análisis (sistema ambiental)**

A partir de la teoría de los sistemas complejos, se definen como componentes del análisis del sistema al subsistema Natural y Subsistema Socioeconómico, los cuales interactúan y convergen en un análisis integral. En la figura IV.37 se muestra el diagrama conceptual general del sistema.

#### **IV.2.5.4 Descripción de los factores y atributos de la unidad de análisis (sistema ambiental)**

La literatura sobre el tema señala que: “los componentes de un sistema no son independientes en la medida en que se determinan mutuamente, como la estructura está a su vez determinada por el conjunto de relaciones, el sistema debe incluir aquellos elementos entre los cuales se han podido detectar las relaciones más significativas” (García, 1986). De esta manera, los elementos o variables para el análisis quedarán definidos a partir de las relaciones que conduzcan a responder las preguntas o planteamientos rectores del estudio, en el entendido de que estas preguntas son las que definen las facetas de la estructura. Se requiere un conocimiento previo de cada variable seleccionada, del papel de cada una en el contexto al que pertenece y de su espacio de ocupación y/o influencia de la ubicación de ese espacio dentro de los límites establecidos. Una vez caracterizadas las variables, se establece la mayoría de las relaciones y se destacan sólo aquellas que resulten relevantes para el propósito del estudio. A través de las relaciones de variables se reconstruye la realidad, y a partir de cada relación establecida se conforma la estructura y se determinan los procesos que dieron lugar a ésta. Los procesos resultan ser una parte importante del análisis, pues describen los cambios que tienen lugar en el sistema, por lo que es importante considerar diferentes niveles de procesos. Existen procesos de efecto inmediato sobre el medio natural o social (primer nivel); otros más generales, que definen a los anteriores (segundo nivel o



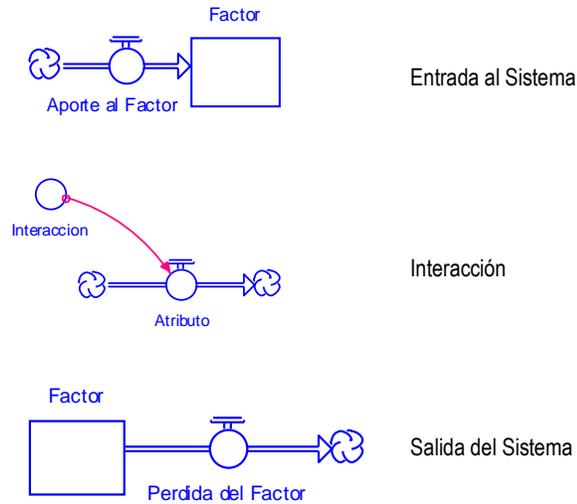
metaprosesos) y, por último, procesos que rigen la funcionalidad del sistema global (de tercer nivel) y que, en consecuencia, influyen sobre los dos primeros. Los tres niveles se distinguen entre sí no sólo por referirse a situaciones y escalas diferentes, sino también porque su dinámica pone en juego mecanismos distintos. El análisis sistémico, para ser completo, necesita considerar los tres niveles y las interacciones entre ellos. Sin embargo, los procesos de primer nivel que involucran los subsistemas revelan los cambios estructurales relacionados de manera más directa con los factores que responden al estado de los recursos naturales y a la presión de la población sobre estos recursos, por lo que el diagnóstico incluye tanto la reconstrucción de la estructura como el análisis de los procesos que le dieron lugar.

La pregunta conductora del sistema es: ¿Cuáles son los aspectos que influyen en el estado del medio natural? Esta pregunta conduce al análisis de los aspectos que han generado transformaciones sobre los recursos naturales.

Por ello se requiere explicar, desde una perspectiva integradora la disponibilidad y el deterioro de los recursos naturales, la posible influencia que tienen la población y las formas de producción sobre el estado de los recursos, el desarrollo y ubicación de las actividades productivas y la distribución de la población, así como su situación social. A partir de la pregunta conductora se plantean las preguntas rectoras (secundarias), que permiten organizar y dar orientación a la especificidad de la propuesta, para lo cual se ubican en los dos subsistemas: el natural y el socioeconómico. Por ejemplo, ¿cuáles son las áreas con deterioro por erosión?, ¿cuáles son las formas de uso del suelo?, ¿con qué intensidad las actividades productivas y la población afectan el ambiente?, ¿cuáles son los volúmenes de producción?, etcétera.

Los factores y atributos que integran la unidad de análisis o sistema ambiental se representan mediante diagramas causales, marcando con flechas las relaciones existentes entre ellos e indicando el sentido del flujo de la interacción, si el flujo constituye un aporte o una pérdida del atributo analizado (Figura IV.27). Se utilizó

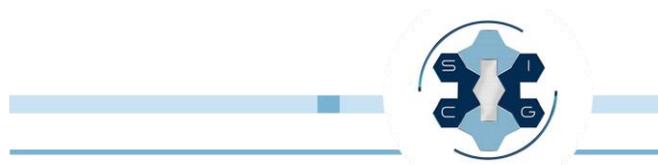
el software Stella® 7.0.1 para Windows de *High Performance Systems, Inc.*, para las representaciones esquemáticas conceptuales.



**Figura IV.37.** Representación esquemática y conceptual de las entradas y salidas de la unidad de análisis (sistema ambiental).

Con esta metodología de utilización de diagramas causales, se identifican las interacciones entre factores, atributos y subsistemas. En la figura IV.38 se presenta el diagrama causal y conceptual de la unidad de análisis (Sistema ambiental).





## **Subsistema Natural**

El análisis y la evaluación de los elementos que integran el medio natural definido como el conjunto de los elementos y procesos ecológicos que conforman un ecosistema determinado- constituyen la base de los estudios, ya que sobre este medio se asienta la población, en él se efectúan las actividades productivas y de él provienen los recursos naturales necesarios para el mantenimiento y desarrollo de dicha población.

*La importancia del medio natural se resume en los siguientes incisos:*

- Toda actividad humana está ligada con una condición natural previa que posee elementos y procesos propios que son alterados en distintos grados al introducirse la acción humana.
- Algunos procesos naturales pueden provocar degradación de los recursos existentes. Estas condiciones son propias del funcionamiento natural y no podrían considerarse como causas de deterioro, dado que en su generación no interviene la acción humana; sin embargo, esta acción puede acelerar la intensidad de los procesos o dar lugar a otros fenómenos que originan deterioro.
- El principal vínculo entre el medio natural y la sociedad son los recursos naturales actuales o potenciales que utiliza el hombre. La distribución y la disponibilidad de estos recursos permiten determinar las posibilidades de expansión o introducción de nuevas actividades productivas.
- La planificación de los usos del suelo debe basarse en las condiciones naturales del terreno, de modo que la actividad actual o propuesta no produzca impactos significativos sobre el medio.
- Cualquier actividad poblacional o productiva genera desechos que en la mayoría de las ocasiones son incorporados o asimilados por los recursos naturales, lo que causa deterioro de los mismos.

El subsistema natural está constituido por los factores aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología (superficial y subterránea), fauna, vegetación y paisaje. Los cuales se detallan a continuación.

### Factor Atmósfera

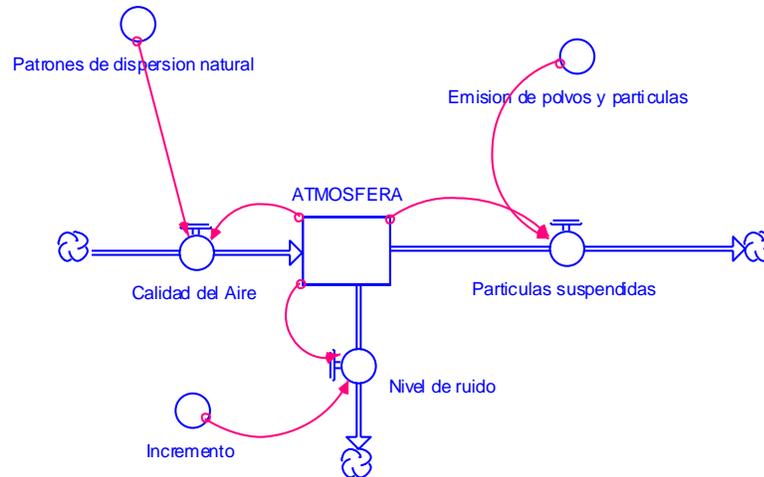


Figura IV.39. Factor Atmósfera.

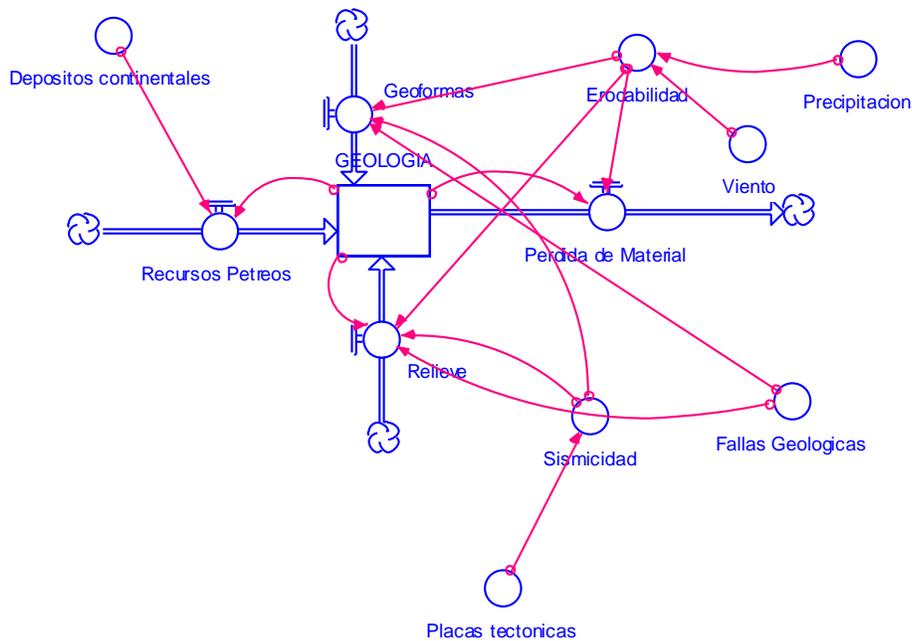
El Factor Atmósfera en la unidad de análisis depende, por un lado, de condiciones o factores que interaccionan para mejorar y/o mantener su calidad y, por otro, de aquellos que contribuyen a su deterioro (Figura IV.39).

En general, en la unidad de análisis donde se ubica el proyecto Caminos de acceso para la construcción de la Caminos de acceso a la LT. Seri - Guaymas Cereso, no se identificaron fuentes fijas que afecten la calidad del aire; dentro de las fuentes móviles que se detectaron en el área de estudio tienen que ver con los vehículos automotores que utilizan combustible para su operación y es durante la travesía sobre la carretera federal No. 15 tramo Hermosillo – Guaymas y sobre caminos de terracería por el tránsito local en donde se aprecia el levantamiento de partículas de suelo.

Con relación a la dominancia de los vientos, se presentan en dirección sureste durante el año, con velocidades promedio de 2 m/s.

No existen datos sobre la calidad del aire de la región, sin embargo se puede inferir que no existen problemas de contaminación atmosférica, debido a que no existen desarrollos industriales que sean fuentes fijas y continuas de emisión de contaminante a la atmósfera, siendo la fuente de contaminantes más relevantes la proveniente de los escapes de los vehículos existentes en la misma; por otra parte, las barreras físicas (cadenas montañosas) y el constante flujo de viento no hacen que dificulten su dispersión, determinan que la probabilidad de acumulación de contaminantes sea prácticamente nula.

### **Factor Geología y Geomorfología**



**Figura IV.40.** Factor Geología y Geomorfología.

El territorio sonoreense tiene una historia geológica bastante compleja. En él acontecieron varios eventos geológicos que dieron lugar a una diversidad de unidades litológicas, las cuales, por medio de los fenómenos endógenos (tectonismo y vulcanismo) y exógenos (erosión y depósito) sucedidos a través del tiempo, han transformado su estructura original y modelado el paisaje.

En la unidad de análisis las formaciones geológicas se rigen por depósitos del cuaternario, que son suelo aluvial y conglomerados.

En la unidad de análisis no se localizan fallas geológicas, actividad volcánica, ni deslizamientos, derrumbes ni otros movimientos de tierra o roca (Figura IV.40).

De acuerdo con las características fisiográficas que la unidad de análisis, queda comprendida dentro de la provincia Desierto Sonoreense, donde las toposformas que se identifican dentro de la misma son: Bajadas con Lomeríos y Sierras Escarpadas Complejas; mientras que el área de influencia y área del proyecto se encuentra representado por la toposforma Bajada con lomerío que se caracterizan por presentar un sistema de toposformas de hasta 200 -500 metros de altura con llanuras y lomeríos entre ellas.

### Factor Suelo

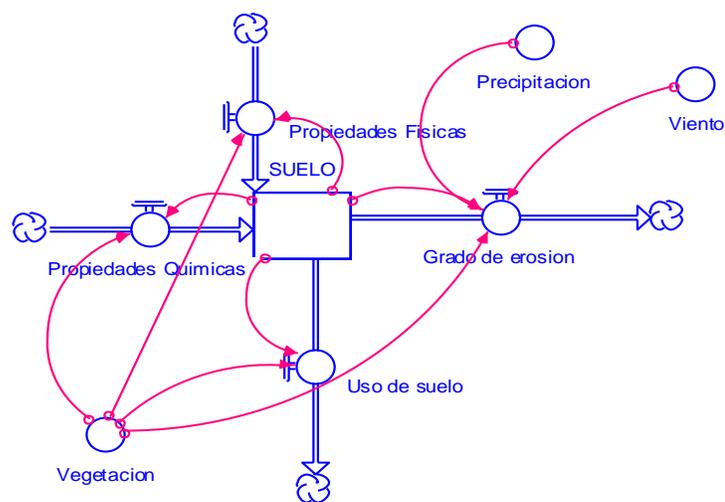


Figura IV.41. Factor Suelo.



**Suelo.** De acuerdo con la clasificación de suelos utilizados por INEGI, en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto se presentan las unidades de suelo (Figura IV.41) que a continuación se describen:

**La unidad edáfica Feozem** se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. 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, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal 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. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego:

**La unidad edáfica Litosol** se distribuye en altitudes que van desde los 700 hasta los 2,800 m.s.n.m. El relieve en el que se encuentra es quebrado a escarpado. Este tipo de suelo, tienen características muy variables en función al material de roca que los forma. Pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, la susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo y puede ser desde moderada hasta muy alta. La química de estos suelos no presenta salinidad:

**La unidad edáfica Cambisol** suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa

*Caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso*



superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Suelos pobres en materia orgánica. Suelos de características variables en su horizonte A. Son de color oscuro y claro. Permeables:

**La unidad edáfica Xerosol** se caracteriza por tener una capa superficial de tono claro y muy pobre en humus, debajo de la cual puede haber un subsuelo rico en arcillas. Algunas veces presentan manchas, polvo o aglomeraciones de cal a cierta profundidad, así como cristales de yeso o caliche. Ocasionalmente son salinos. Los xerosoles tienen baja susceptibilidad a la erosión, excepto cuando están en pendientes o sobre caliche:

**La unidad edáfica Regosol** se caracteriza por no presentar capas distintas. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras, muchas veces acompañados de litosoles y vertisoles y de roca o tepetate que aflora. Su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. Se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación. En general son suelos claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos. Se encuentran en playas, dunas y en mayor o menor grado, en las laderas de todas las sierras mexicanas, muchas veces acompañados de Litosoles y de afloramientos de roca o tepetate. Son de susceptibilidad variable a la erosión:

**La unidad edáfica Solonchak** se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos:

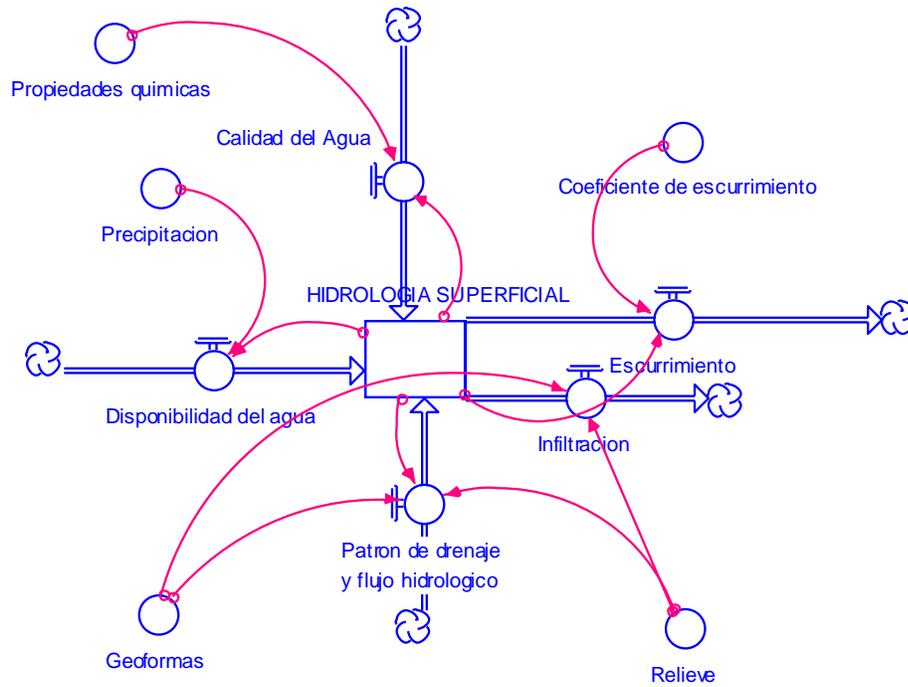


**La unidad edáfica Yermosol** se presentan en las zonas más áridas del norte del país como los Llanos de la Magdalena y Sierra de la Giganta en Baja California Sur, Llanuras Sonorenses, Bolsón de Mapimí y la Sierra de la Paila en Coahuila. Ocupan el 3% del territorio nacional y su vegetación típica es el matorral o pastizal. En ocasiones presentan capas de cal, yeso y sales en la superficie o en alguna parte del subsuelo. 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. La explotación de especies como la candellilla, nopal y lechuguilla son comunes en estos suelos:

**La unidad edáfica Solonetz** son suelos con altas concentraciones de sales. Se caracterizan por tener un subsuelo arcilloso con terrones duros en formas de columnas o prismas debido al alto contenido de sales de sodio. Estos suelos se localizan en zonas donde se acumulan sales, en particular, el álcali de sodio. Su vegetación natural es muy escasa y cuando existe es de pastizal o matorral. No tienen uso agrícola y su recuperación es difícil y costosa.

### ***Factor Hidrología Superficial***

La cuenca hidrológica se considera como la unidad natural, en la que se tomará en cuenta las características fisiográficas que la definen y los diversos recursos que ocurren en la misma, incluyendo al hombre como principal usuario y modificador del ambiente. (Figura IV.42)



**Figura IV.42.** Factor Hidrología Superficial.

El proyecto se encuentra localizado en la Región Hidrológica (RH 9) Sonora Sur, dentro de la Cuenca del Río Sonora y Río Metape. Ver Tabla IV.40.

Tabla IV.40 División hidrológica del área del proyecto

Región Hidrológica	Cuencas	Subcuencas
Sonora Sur	Río Sonora	Arroyo La Poza
	Río Metape	Río Metape - Empalme

La “**Cuenca Río Sonora**” cubre una extensión de 26 010 km<sup>2</sup> ubicados totalmente dentro de la entidad, posee una precipitación media anual de 376 mm. y una pendiente general que va de fuerte, en el extremo norte, a baja, en el suroeste de la cuenca. El rasgo hidrográfico más notable es el Río Sonora, originado en la sierra de cananea, el cual recorre 294 km. hasta verter sus aguas en la presa Abelardo L. Rodríguez (ubicada aproximadamente a 5 km. del área del proyecto), lugar donde *Caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso*

se le une por margen derecha el Río San Miguel de Horcasitas. Durante su desarrollo, el Río Sonora conserva una pendiente media de 0.38% y dirección preferencial norte-sur hasta Mazocahui donde cambia al suroeste hasta la ciudad de Hermosillo. El Río San Miguel de Horcasitas nace al norte de la población de Cucurpe, tiene una longitud de 166 km., con pendiente media de 0.77%, con una orientación norte-sur hasta las cercanías de rayón donde cambia al suroeste hasta la ciudad de Hermosillo, el afluente de mayor relevancia es el Río El Zanjón, captado por la margen derecha.

La “**Cuenca Río Matape**”. El rio Matape se origina al noreste de Mazatan, sus aguas son controladas por la presa Ignacio L. Alatorre, su rumbo es hacia el suroeste y desemboca en el mar, al oriente de la Bahía de Guaymas. Ocupa una superficie de 5.03% en el estado de Sonora. En esta cuenca se localiza el Distrito de Riego No. 84 “Valle de Guaymas”, con precipitación media anual de 342mm, volumen medio anual precipitado de 3,092.7 Mm<sup>3</sup>, coeficiente de escurrimiento de 3.9% que dan un volumen drenado de 120.62 Mm<sup>3</sup>. El agua se destina a las actividades agrícolas, domésticas y pecuarias.

### Factor Hidrología Subterránea

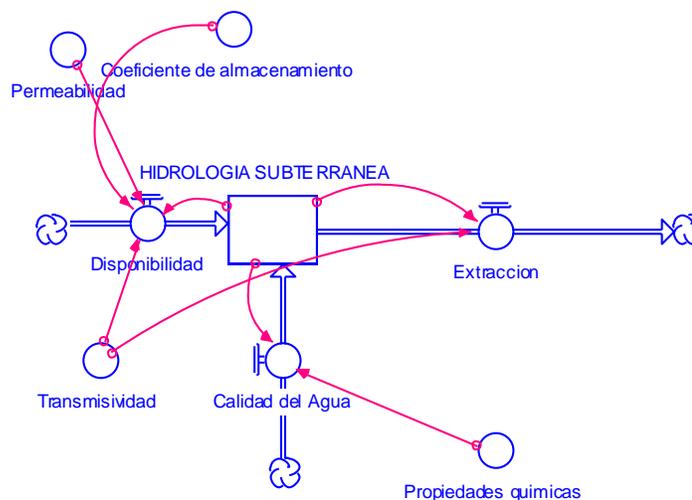


Figura IV.43. Factor Hidrología Subterránea.



La falta de agua en el estado, ha generado la instalación de obras hidráulicas, así como la extracción de este recurso de los mantos acuíferos. Del volumen extraído, 93% se utiliza para agricultura, 4.8% en doméstico y comercial, 1.5% en la industria y 0.7% en pecuario, recreativo, (Figura IV.43).

En el área de análisis se presentan los siguientes acuíferos: Costa de Hermosillo, La Poza y Valle de Guaymas.

Todos los aprovechamientos de agua subterráneas se encuentran localizados en el valle del Río Sonora propiamente dicho, desde la población de Arizpe hasta su confluencia con el Río San Miguel, incluyendo las obras perforadas en el área conocida como Mesa del Seri y los pozos para abastecimiento de agua potable en Hermosillo, Son., (25 pozos) ubicados inmediatamente aguas debajo de la Presa Abelardo L. Rodríguez tanto las norias como los pozos profundos tienen sus características particulares en lo referente a su construcción según se detalla en el catálogo de aprovechamientos. En términos generales, las norias son de gran diámetro, unos dos metros, y tienen profundidades que varían entre los siguientes rangos: de 3 a 20 metros en la zona lata, entre Ures y Arizpe, y de 10 a 25 metros en la zona baja entre Topahue y la Presa Abelardo L. Rodríguez.

Los caudales de extracción de estas norias varían en los siguientes rangos: de 5 a 100 lps, siendo en la gran mayoría de los casos superiores a 40 lps, existiendo algunos cuyos caudales son superiores a los 100 lps, especialmente en el valle de Ures. Por lo que respecta a pozos profundos, éstos, se encuentran perforados a profundidades que varían entre 25 y 130 metros, existiendo solamente un pozo de estudio localizado cerca de la confluencia de los ríos Sonora y San Miguel, que alcanzó una profundidad de 412 metros (Pozo 973).

**Acuífero Costa de Hermosillo.** Actualmente, el acuífero superior representa la principal fuente de explotación de agua subterránea en el área, misma que alcanza un volumen medio de 566 millones de m<sup>3</sup> anuales, los cuales son extraídos por la operación de 498 pozos con gastos promedios de 110 l.p.s. y diámetros de tubería

*Caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso*



de descarga que oscilan entre 10.2 y 30.5 cm (2 a 12"). La recarga del acuífero superior fue calculada inicialmente en 350 millones de m<sup>3</sup> anuales, provenientes en un 22% de la alimentación por flujo horizontal desde las partes altas de las cuencas de los ríos Bacoachi y Sonora, mientras que el 78% restante procede del acuífero inferior a través del manto arcillosos, ignorándose aún la alimentación total de este último por la relación entre recarga y extracción se ha clasificado a esta zona como sobreexplotada, característica que ha propiciado un significativo descenso en los niveles estáticos y la consiguiente intrusión del agua de mar. La calidad del agua es predominante dulce con valores mayores a los 525 mg/l, presentándose problemas locales de intrusión salina en las partes sureste y oeste de la zona, con valores que ocasiones sobrepasan los 10 00 mg/l.

En lo que respecta específicamente al sistema ambiental delimitado se presentan los siguientes datos: con un 42.67% se encuentra representado el material consolidado con posibilidades bajas, con un 31.73% se encuentra el material no consolidado con posibilidades medias y el restante 25.60% el material no consolidado con posibilidades bajas.

**Acuífero La Poza.** Geopolíticamente el 60 % de la superficie del acuífero corresponde al municipio La Colorada y 40 % a Hermosillo.

Se estima una extracción anual de 0.9 millones de m<sup>3</sup> mediante 57 obras. El volumen de recarga anual estimado es de 6 millones de m<sup>3</sup>. La evolución geoquímica probable es estimada en un incremento de 15 ppm por año de sólidos totales disueltos.

De acuerdo con los resultados del censo de aprovechamientos realizado durante el 2006, se registraron un total de 79 captaciones del agua subterránea, de las cuales 36 corresponden a norias y 43 a pozos. Del total de aprovechamientos, 3 (4%) se destinan al uso agrícola, 4 (5%) al uso agropecuario, 4 (5%) al abastecimiento para uso doméstico, 5 (6%) se destina a uso pecuario, 4 (5%) para público urbano, sin uso están 18 (23%) aprovechamientos y 41 (52%) se usan para abrevadero. En *Caminos de acceso a la L.T. Serí - Guaymas Cereso*



conjunto, el volumen de extracción asciende a 8.1 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 2.9 hm<sup>3</sup>/año (35.8%) es de uso agrícola, 3.6 hm<sup>3</sup>/año (45.4%) de uso abrevadero, mientras que los restantes 1.6 hm<sup>3</sup>/año (19.7 %) corresponde a los usos doméstico, agropecuario, pecuario y público urbano.

**Acuífero Valle de Guaymas.** En su recorrido no recibe aportaciones de importancia; sus principales afluentes son los arroyos de la lima y seco, que confluyen por la margen derecha cerca de Guaymas. El agua superficial es captada por la presa I. Alatorre y es utilizada para uso agrícola y pecuario en la parte alta de la zona del acuífero. El Arroyo Chicuroso pertenece a la cuenca del Río Mátape y define su propia subcuenca a partir de la estación hidrométrica Punta de Agua. Nace en la estribación noroccidental de la sierra del Bacatete a unos tres kilómetros de dicha estación hidrométrica, su rumbo es hacia el sur franco y desemboca en la Bahía del Yasicori en el Golfo de California.

La subcuenca de este arroyo tiene una superficie de 1201 km<sup>2</sup> y se encuentra entre la cuenca hidrográfica del Río Yaqui al sur, y el valle de Guaymas al occidente. De los 498 inscritos, 172 corresponden a usos agrícolas y amparados mediante Título de concesión expedido por la Comisión Nacional del Agua en forma individual con un volumen global de 101.872 millones de m<sup>3</sup> anuales, 25 son de uso múltiple con un volumen de 0.576 millones de m<sup>3</sup>, 36 se destinan a usos pecuarios con un volumen de 0.329 millones de m<sup>3</sup>, 264 corresponden al Público Urbano con un volumen de 6.0 millones de m<sup>3</sup> de las comunidades rurales 4.7 millones de m<sup>3</sup> de la captación Boca Abierta para las ciudades de Guaymas y Empalme y 1 para servicios con un volumen de 0.0002 millones de m<sup>3</sup>.

El único pozo en trámite de registro es de uso agrícola con 0.500 millones de m<sup>3</sup>, en tanto que los 64 pozos en proceso de regularización incluyen un volumen adicional de 8.0 millones de m<sup>3</sup>. En resumen, el volumen global comprometido de extracción es de 122.127 millones de m<sup>3</sup>.

## Factor Vegetación

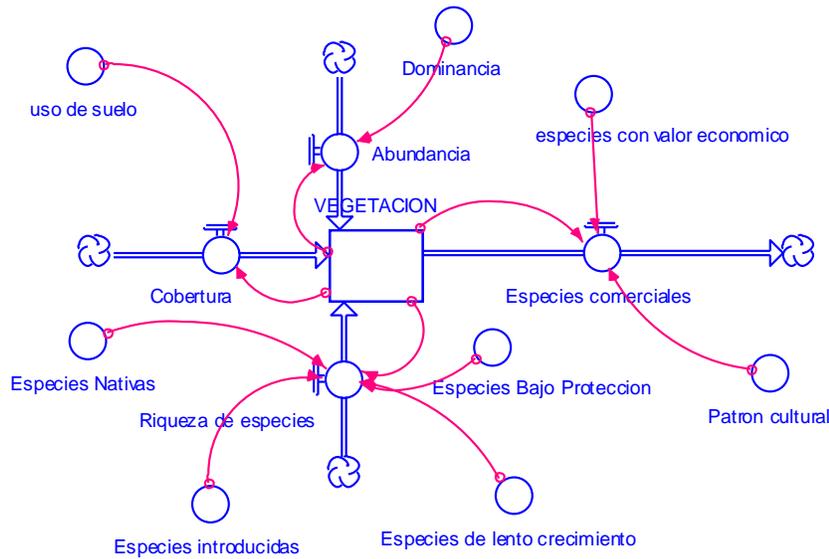


Figura IV.44. Factor Vegetación.

En la unidad de análisis (sistema ambiental) donde se propone la apertura de los caminos de acceso para la construcción de la LT. Seri – Guaymas Cereso, se identifican doce ambientes bien definidos y determinados por los componentes ambientales, tales como el tipo de suelo, pendiente y uso de suelo y vegetación. De estos doce usos de suelo y vegetación, en el área del proyecto se identifican tres (Mezquital xerófilo, Pastizal cultivado y Pastizal inducido)(Figura IV.44).

En la tabla IV.41 se presentan los diferentes usos del suelo presentes en el área de estudio.

Tabla IV.41. Usos del suelo y vegetación en el sistema ambiental, Área de Influencia y Área del proyecto.

No.	Nombre	Área SA (Ha)	Área AI (Ha)	Área AP (Ha)
1	Cuerpo de agua	✓	---	---
2	Mezquital xerófilo	✓	✓	✓
3	Matorral sarcocaulé	✓	---	---
4	Matorral subtropical	✓	---	---
5	Pastizal cultivado	✓	✓	✓
6	Pastizal inducido	✓	✓	✓
7	Agricultura de riego anual	✓	---	---

**Caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso**

No.	Nombre	Área SA (Ha)	Área AI (Ha)	Área AP (Ha)
8	Agricultura de temporal anual	✓	---	---
9	Vegetación de galería	✓	---	---
10	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	✓	✓	---
11	Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocuale	✓	---	---
12	Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical	✓	---	---

De acuerdo a los muestreos realizados en el área del proyecto, los resultados arrojaron la cantidad de 39 especies distribuidas en 15 familias, donde la familia mejor representada es la Fabaceae con 12 especies. De estas, la especie *Olneya tesota* se encuentra en estatus de Protección especial y *Guaiacum coulteri* en categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto a las especies de lento crecimiento se encuentran individuos de las especies de la familia Cactaceae.

Dentro de las especies que tienen un uso en la población local para leña y postes para el cercado de predios, se cuenta a *Prosopis juliflora*, *Parkinsonia praecox*, *Parkinsonia microphylla*, mientras que la especie *Olneya tesota* es utilizada en la fabricación de artesanías.

### **Factor Fauna**

Para la caracterización faunística del área de estudio primeramente se realizó una revisión bibliográfica a fin de determinar las especies de vertebrados terrestres con una distribución potencial en el sitio del proyecto (Figura IV.45).

Con respecto al atributo riqueza de especies a nivel de sistema ambiental se tiene lo siguiente:

**Aves:** Se encontraron bibliográficamente un total de 112 especies de las cuales 17 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 9 amenazadas y 8 en protección especial.

**Mamíferos:** Se encontraron bibliográficamente un total de 56 especies de las cuales 7 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de amenazadas.

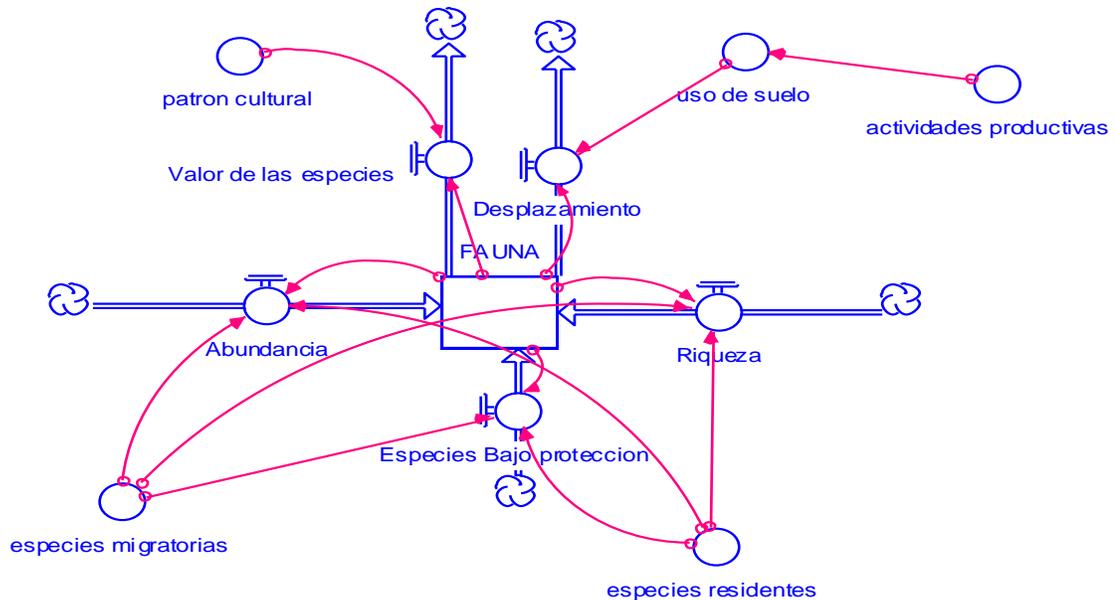


Figura IV.45. Modelo conceptual del Factor Fauna.

**Anfibios:** Se encontraron bibliográficamente un total de 6 especies; de las cuales solo una se encuentra en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de protección especial.

**Reptiles:** Se encontraron bibliográficamente un total de 35 especies, de las cuales 19 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 amenazadas y 8 sujetas a protección especial.

En lo que se refiere al atributo abundancia de especies, el resultado de campo arrojó una diversidad faunística de 28 especies; de las cuales 15 (54%) corresponden al grupo de las aves, 6 (21%) a los reptiles y 7 (25%) a la mastofauna.



Por otro lado, la abundancia, al igual que la diversidad, está representada en un mayor porcentaje por el grupo de las aves (60%), seguida de los mamíferos con el 24 % y finalmente los reptiles con el 16 %.

Para el atributo “valor de las especies” se tiene que las especies registradas para la unidad de análisis con un valor potencial, básicamente alimenticio son: 3 aves, 2 reptiles y 4 mamíferos, sin embargo, en las comunidades rurales, las personas no utilizan las especies de fauna silvestre como fuente de ingresos; solamente algunas especies son utilizadas ocasionalmente como fuente de alimento, como es el caso de conejos, palomas y codornices.

De igual forma, con base en la Guía de Aves Canoras y de Ornato se determinó que 6 (seis) especies de aves localizadas en el área de estudio tienen potencial de uso como Ornato o Canoras (*Mimis polyglotos*, *Icterus cuculatus*, *Cardinalis cardinalis*, *Cardinalis sinuatus*, *Zenaida asiática*, *Carpodacus mexicanus*). Además existen otras especies que tienen potencial de aprovechamiento como son: Paloma de Alas Blancas (*Zenaida asiática*), Paloma Huilota (*Zenaida macroura*), Codorniz Californiana (*Callipepla californica*), *Odocoileus hemionus* (Venado) Conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), Coyote (*Canis latrans*), liebre (*Lepus alleni*) y Gato Montés (*Lynx rufus*).

Para el atributo “desplazamiento”, de todas las especies localizadas en la unidad de análisis (sistema ambiental), por su baja movilidad, las especies más susceptibles son los reptiles, mientras que las aves y los grandes mamíferos son los que menos perjudicados por las actividades constructivas del proyecto.

Con respecto al atributo especies bajo protección de todas las especies dentro del área de influencia del proyecto se registraron las especies *Callisaurus draconoides* y *Uta stansburiana* con estatus de Amenazada, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## Factor Paisaje

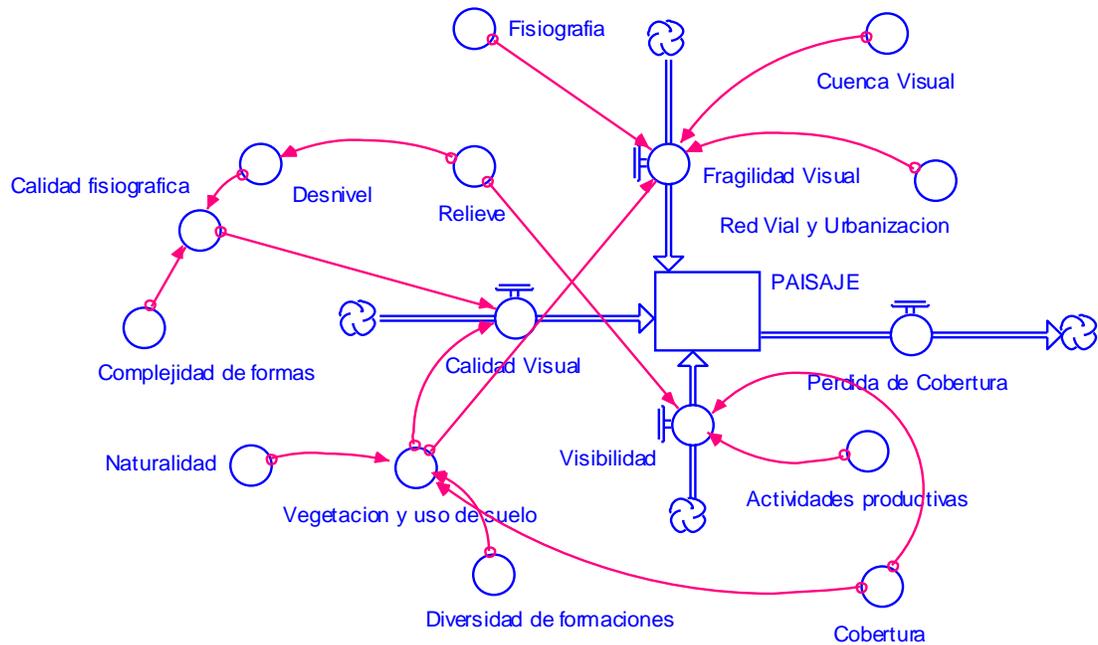


Figura IV.46. Factor Paisaje.

Para el caso del proyecto, la calidad intrínseca (CI) del paisaje resulta media debido básicamente a que el área presenta un solo uso (forestal), cuyos usos actuales se han visto afectados de bajo a moderado por las actividades humanas (Figura IV.46).

Para el caso de la calidad visual, ésta resultó Baja debido a que como ya se ha venido mencionando, el proyecto será observado de manera muy mínima por los habitantes de la región y a corta distancia por el tipo de proyecto que esto representa al ser la afectación al ras de piso.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio para el proyecto, debido a: A) que las pendientes no van más allá del 5 por ciento, B) que existe una homogeneidad media en cuanto a la diversificación de la vegetación, y C) que generalmente se observa una baja heterogeneidad de colores y texturas ofrecidas por el bajo contraste entre suelo/vegetación. Por todo lo anterior, el *Caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso*

sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.

### Subsistema Socioeconómico

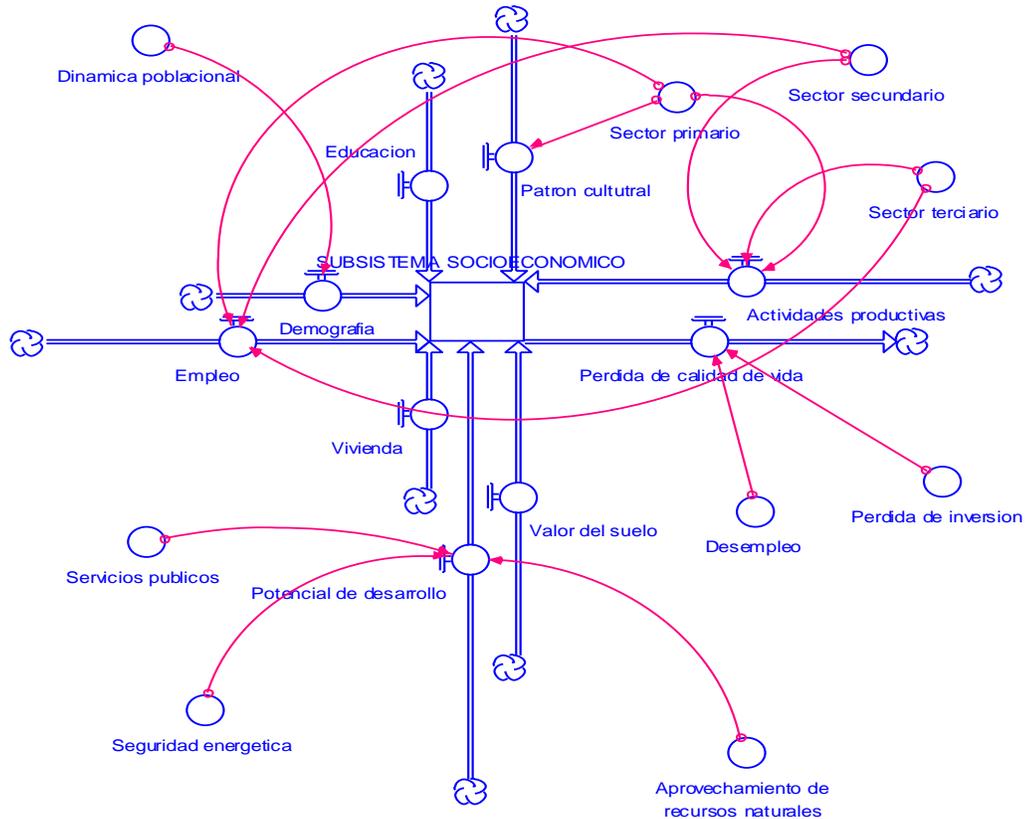


Figura IV.47. Factor Socioeconómico.

Para el factor socioeconómico y atributo demografía, para el atributo “vivienda”, se tienen registradas para el municipio de La Colorada, Guaymas y Hermosillo es de 561, 40,579 y 213,304 viviendas particulares habitadas respectivamente, lo que crea un índice de 2.9 habitantes por vivienda para el municipio La Colorada y de 3.7 para los municipio de Hermosillo y Guaymas. Los materiales utilizados en la construcción de viviendas, ya sea paredes, pisos o techos, están en función de la disposición de recursos económicos de los habitantes, así como de los gustos y

preferencias por determinado material de construcción. Sin embargo el 94.65% (La Colorada), 90.27% (Guaymas) y 93.71 (Hermosillo) de la Población total cuentan con pisos diferentes de tierra, mientras que el porcentaje restantes de las viviendas cuentan con pisos de tierra, lo que nos indica una disposición de recursos económicos presentes en nuestro sistema ambiental (Figura IV.47)

Para el atributo “educación” se tiene que las localidades cuentan con infraestructura en educación para atender los niveles de preescolar, primaria, secundaria y profesional; para el municipio La Colorada (se cuenta con 5 instalaciones de educación preescolar, 5 instalaciones de educación primaria, 5 instalaciones de educación secundaria y 5, no se cuenta con instalaciones para nivel profesional); para el Municipio de Guaymas (se cuenta con 95 instalaciones de educación preescolar, 108 instalaciones de educación primaria, 16 instalaciones de primaria indígena, 39 instalaciones de educación secundaria, 2 instalaciones de nivel técnico profesional, 13 instalaciones de nivel bachillerato, así como también se cuentan 5 escuelas para formación para el trabajo, no cuentan con instalaciones de nivel profesional); para el municipio de Hermosillo (cuenta con 356 instalaciones de educación preescolar, 376 instalaciones de educación primaria, 6 instalaciones de primaria indígena, 11 instalaciones de educación secundaria, 11 instalaciones de nivel técnico profesional, 66 instalaciones de nivel bachillerato, así como también se cuentan 30 escuelas para formación para el trabajo, 31 con instalaciones de nivel profesional). En cuanto al tema de analfabetismo, las personas de 15 años o más que habitan dentro de la unidad de análisis delimitada para el proyecto, en su mayoría saben leer y escribir, es decir, por encima del 99.1%, mientras que el por abajo del 9 % son considerados analfabetas.

Población. La población de las localidades de La Colorada cuenta con 1,663 habitantes y una densidad poblacional de 14 habitantes por kilómetro cuadrado, Guaymas cuenta con 144,229 habitantes y una densidad poblacional de 19.8 habitantes por kilómetro cuadrado y Hermosillo tiene 784,342 habitantes y tiene una densidad poblacional de 53 habitantes por kilómetro cuadrado.



Índice de Marginación. El grado de marginación permite comparar los municipios según el tipo y magnitud de carencias, y es de utilidad para la planeación del desarrollo, dado que permite diferenciar unidades territoriales según la intensidad de las privaciones que presenta su Población, así como establecer órdenes de prioridad en las políticas orientadas a mejorar la calidad de vida de la Población y la distribución óptima de los recursos. Los municipios de Guaymas y Hermosillo presentan un índice de marginación muy bajo, mientras que el municipio de La Colorada tiene un índice de marginación medio.

Población económicamente activa y actividades productivas. La Población total de 12 años y de mayor edad en los municipios donde se llevarán las actividades del proyecto es de 668, 61,978 y 345,709 personas para La Colorada, Guaymas y Hermosillo respectivamente; mientras que la población económicamente inactiva es de 691, 53,109 y 250,798 para los municipios de La Colorada, Guaymas y Hermosillo respectivamente. De total de la población económicamente activa 24, 3,503 y 18,342 personas se encuentran desocupadas para La Colorada, Guaymas y Hermosillo respectivamente.

La utilización de los recursos naturales. En los municipios donde se encuentra el proyecto, presentan diferentes recursos en sus territorios, ya que de los 3 municipios, donde el aprovechamiento de los recursos comúnmente, es la cacería de venado y jabalí en el caso de especies de fauna silvestre para su consumo y la colecta de chiltepín silvestre para consumo humano, así como postes de para utilizarlos como cercas. Para el caso del municipio de Hermosillo, los pobladores de la zona también practican la cacería de venado y jabalí, así como también la cacería legal en Unidades de Manejo Ambiental donde se cazan venado cola blanca, venado bura, jabalí, borrego cimarrón y especies de aves y en la zona costera del municipio (al igual que el Municipio de Guaymas) se llevan a cabo actividades de pesca y colecta de especies de bivalvos, en cuanto a la flora comúnmente se colecta madera de palo fierro para hacer figuras de ella como fuente de empleo, las cuales son vendidas.



Los municipios de Hermosillo y Guaymas, estos tienen un potencial económico en actividades como lo son la ganadería, agricultura, minería, comercio, pesca, exploración geológica y la industria, por lo que estos municipios están situados en la zona costera, agregando que la Hermosillo es la capital de Sonora, y Guaymas es un puerto importante en el estado de Sonora, en relación al municipio de La Colorada, este es un municipio que se caracteriza por su rico potencial en la ganadería y la minería, las actividades de agricultura, comercio son actividades en pequeña escala por ser un municipio con baja población.

#### **IV.2.5.5 Clasificación de los atributos de la unidad de análisis (subcuencas o sistema ambiental)**

La clasificación de los atributos ambientales que integran la unidad de análisis (subcuencas o sistema ambiental) (Tabla IV.143), se realiza utilizando sus interrelaciones, con objeto de detallar su funcionamiento y determinar su fragilidad e importancia funcional.

El término Fragilidad implica el nivel de vulnerabilidad o facilidad de afectación del atributo ambiental; o de otra manera, su capacidad de soporte o de asimilación.

La Importancia Funcional (IF), se entiende como el papel que desempeña un atributo ambiental en el mantenimiento de la dinámica natural del sistema. Se considera que el valor de función incluye el valor estructural, ya que no hay importancia estructural, *per se*, sino por la función derivada de ella.

La importancia funcional de cada atributo, está en función del número de interrelaciones que guarda con los demás atributos, es decir está en función de los intercambios que mantiene con el resto del sistema, de tal modo que a los valores más altos de interacción le corresponde una clasificación “alta”, los valores intermedios a “media” y por último los valores bajos a “baja” de acuerdo a los rangos de valor en la Tabla siguiente IV.42.

De acuerdo con Salazar (2000), se considera que cualquier afectación sobre los atributos más frágiles o de mayor importancia funcional, generará una respuesta o cambio ambiental mayor, y las afectaciones sobre aquellos atributos menos frágiles e importantes tienen una respuesta o cambio ambiental menor.

**Tabla IV.42.** Rangos de clasificación de la fragilidad e importancia funcional de cada atributo.

% Interacciones	Fragilidad	Importancia funcional
<25	BAJA (B)	BAJA (B)
≥25-50≤	MEDIA (M)	MEDIA (M)
>50	ALTA (A)	ALTA (A)

La fragilidad del atributo está en función del número de atributos que pueden tener interacción con él mismo, como se muestra en el siguiente diagrama:

Importancia funcional de A.- cuando cambia A entonces cambia B



Fragilidad de A.- cuando cambia B entonces cambia A

Además se tomaron en cuenta otras consideraciones:

- La información disponible del atributo (de acuerdo a los parámetros analizados en la caracterización del medio).
- Comportamiento e interacciones (determina la estabilidad de la unidad de análisis (sistema ambiental)). Se consideraron los atributos que generan una inestabilidad en el sistema mayor al 50 % en el periodo que se tiene registro. Ejemplo: “ Una especie que esté dentro de la NOM-059, podrá tener una alta fragilidad pero si son pocos individuos entonces tendrá una Importancia funcional Baja dentro de la unidad de análisis (sistema ambiental)”.



- Regulación y legislación vigente, a la que se encuentra sujeto el factor o atributo ambiental. Se revisó la normativa y reglamentación que existe para determinar niveles aceptables del atributo. Ejemplo: Se analizan los resultados de los análisis de agua subterránea y superficial, con respecto a los límites máximos permisibles de la NOM-127-SSA1-1994.
- Importancia dentro de la política de desarrollo municipal, estatal y nacional. Ejemplo: Se revisó si el atributo se encuentra considerado dentro de las estrategias de desarrollo nacional y regional, y si existen valores óptimos necesarios de acuerdo a los programas de desarrollo sectoriales.
- Análisis de expertos. Se analizó el comportamiento teórico del sistema, asumiendo diversos escenarios, integrando las funciones de cada atributo, de manera que por la experiencia de cada especialista, se corroborara el comportamiento asignado a cada factor ambiental.
- Revisión de otros estudios en el área y del sector.
- Lista de los factores y atributos ambientales recomendados por la metodología de análisis de sistemas complejos. Se revisan los listados que se han usado en el análisis de sistemas semejantes (García, 2001).

Con base en la descripción general de la unidad de análisis, de los atributos ambientales y apoyados en diagramas causales y una matriz de interacción, se determinaron las relaciones entre los atributos, analizado cuando éste es el generador del cambio de otro atributo (IF), así como cuando es el receptor del cambio o modificación (fragilidad). Considerando el número de interacciones los atributos se clasificaron de acuerdo a su IF y fragilidad para la unidad de análisis (sistema ambiental) (Tabla IV.43).

**Tabla IV.43.** Interacciones de los atributos ambientales. Categoría de Importancia del Atributo Ambiental.

	Sub sistema	Factor	Atributos	Fragilidad	IF
Unidad de análisis (sistema ambiental) del Proyecto	Natural	Atmósfera (aire)	Calidad del aire	B	M
			Partículas suspendidas	B	M
			Nivel de ruido	B	M
		Geología y geomorfología	Relieve	B	M
			Geoformas	B	B
			Recursos pétreos	B	B
		Suelo	Uso del suelo	B	M
			Grado de erosión	M	B
			Propiedades químicas	B	M
			Propiedades físicas	B	M
		Hidrología superficial	Calidad del agua	B	M
			Patrón de drenaje y flujo hidrológico	B	B
			Disponibilidad del agua	B	M
			Coefficiente de escurrimiento	M	M
		Hidrología subterránea	Calidad del agua y flujo hidrológico	B	M
		Vegetación	Cobertura	M	M
			Abundancia	B	B
			Riqueza de especies	B	M
			Especies comerciales	M	M
			Especies de lento crecimiento	M	B
			Especies bajo protección	A	B
	Fauna Terrestre	Riqueza	B	B	
		Abundancia	B	M	
		Desplazamiento	B	B	
		Valor de las especies	B	B	
		Especies bajo protección	A	B	
	Paisaje	Calidad visual	M	B	
	Socioeconómicos	Socioeconómicos	Demografía	B	M
			Educación	B	M
			Vivienda	B	M
			Servicios públicos	B	M
			Empleo	M	M
Potencial de desarrollo			B	B	
Patrón cultural			M	B	
Valor del suelo			B	M	
Actividades productivas			B	M	
Aprovechamiento de recursos naturales			B	M	

#### IV.2.5.6 Diagnóstico de la Unidad de análisis (sistema ambiental)

Después de evaluar la unidad de análisis (sistema ambiental), se determinó que los atributos de los diferentes factores ambientales presentan una baja y mediana fragilidad e importancia funcional derivado de las actividades constructivas de proyecto;



Con relación al factor atmosfera, en la unidad de análisis no presenta problemas de emisiones por no haber fuentes fijas de emisiones, solo se reduce a las partículas de emisiones por vehículos que transitan por carreteras y caminos de terracerías.

Las geoformas que se presentan en la unidad de análisis se presentan en la parte este y oeste con pendientes hasta con 40 grados de inclinación, mientras que donde se construirán los caminos de acceso a la LT. Seri – Guaymas Cereso presentan topofomas suaves.

Con respecto al uso de suelo y vegetación, este es forestal con vegetación de mezquital xerófilo, donde se presenta infraestructura de servicios como comunicaciones, red de energía eléctrica, ferrocarril y de telefonía.

En cuanto a la hidrología superficial y subterránea, en la unidad de análisis se presentan arroyos de tipo intermitentes cuyo caudal se presenta en temporadas de lluvias en la parte alta de las cuencas hidrológicas. Los acuíferos que se presentan proveen del vital líquido a las localidades de los municipio de Hermosillo, La Colorada y Guaymas.

Con respecto al factor socioeconómico, los municipios involucrados, resulta que más del 90% de las viviendas ocupadas presentan piso de material diferentes a los de tierra; presentan infraestructuras para la educación en los niveles preescolar, primaria, secundaria y profesional.

De la evaluación realizada, resulto una alta fragilidad las especies protegidas de flora y fauna de conformidad con la legislación ambiental vigente, pero al implementar medidas de prevención y mitigación como es el caso del cuidado in situ y el rescate y reubicación de los individuos de flora y fauna, resulta que la importancia funcional decremento.

Después de evaluar la unidad de análisis (sistema ambiental), se determinó que se trata de un sistema en donde el grado de conservación de los recursos naturales

*Caminos de acceso a la L.T. Seri – Guaymas Cereso*



permanecen de manera general conservados debido a que las áreas de vegetación actualmente albergan especies de flora y fauna endémicas de la región: el hecho de su conservación radica a que las actividades económicas de la región se concentran en el sector agrícola y en la ganadería, estos ubicados en las inmediaciones de las localidades cercanas al proyecto. Otro hecho importante, es que debido a la geomorfología de la zona, no es posible las prácticas agrícolas por el gran esfuerzo y económico que resultan, además de que el factor agua es indispensable para que se lleven a cabo estas actividades y la subcuenca hidrográfica presentan actualmente un déficit, lo cual llevaría a implementar otras medidas para generarla o extraerla, motivo por el cual, estas actividades se centran en los márgenes de los cauces de agua, generalmente amplios valles y donde se encuentran los asentamientos humanos.

De esta manera, el nivel de calidad Ecológica de los recursos naturales determina, el potencial actual de aprovechamiento, de una manera equilibrada, en el uso de los recursos que le brinda las comunidades vegetales, como fauna silvestre para las necesidades de alimentación, como leña para autoconsumo familiar, madera para cercar los predios, los frutos de temporada que le brindan las especies de cactus y el albergue de esta para el ganado vacuno, caprino y porcino



## IV.6 Referencias

- Agenda Ecológica Federal, 2013. Ediciones fiscales ISEF, S.A. México, D.F.
- Allen S, D. 2000. National Audubon Society The Sibley Guide to Birds.
- Álvarez-Castañeda y S.T., Patton J.P. 2000. Mamíferos del Noroeste de México, Tomo I. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Álvarez-Castañeda, S.T., Patton J.P. 1999. Mamíferos del Noroeste de México, Tomo II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Anderson, E.F. 2004. The Cactus family. Portland, Oregon 97204, U.S.A.
- Gismer, L. L, 2002. Amphibians and Reptiles of Baja California. University of California.
- González-Bernáldez, F., 1981. Ecología y paisaje. H. Blume Ediciones. CD Y PAÍS
- Guzmán, U, Arias, S, y Dávila, P. 2007. Catálogo de Cactáceas Mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad. México, D.F.
- INEGI, 1996. Estudio Hidrológico del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafología. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2005. Guía para la interpretación de cartografía climatológica. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2005. Guía para la interpretación de cartografía geológica. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2005. Guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INGEI, 1995. Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur. Aguascalientes, Aguascalientes.
- León de la Luz, J.L. y Coria, R. 1992. Flora Iconográfica de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.



- McPeak, R. H. 2000. Amphibians and Reptiles of Baja California. Santa Rosa, CA, USA.
- Muñoz-Pedrerros, A., 2004. La evaluación del paisaje. Una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural. 77: 139-156.
- National Geographics, 2006. Field Guide to the Birds of North America, Washington, D.C, U.S.A.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para inclusión exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Roberts, N,C, 1989. Baja California Plant Guide, Natural History Publishing Company. La Jolla, California 92037.
- Sibley, D.A. Eleventh Printing, June 2010. The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society.
- Stebbins, R. C. 2003. Western Reptiles and Amphibians. 215 Park Avenue, New York, New York 10003.
- Transelec, S.A. 2009. DIA Línea de Transmisión Eléctrica Transelec: Línea Base de Paisaje. Golder Associates S.A., 25 pp.
- Velázquez, R.L, y Gómez, D.J, 1997. Calculo del clima de acuerdo al segundo sistema de Thornthwite. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Suelos.
- Wiggins, I.L. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, California.
- Propuesta de Guía para elaborar Manifestaciones de Impacto Ambiental de Líneas de Transmisión de 115, 230 y 400 kV., Subdirección de Construcción de C.F.E., 2003.
- Caire W. 1976. Distribution and Zoogeography of mammals of Sonora, Mexico. University of Albuquerque, New México. Albuquerque, New México, U.S.A.
- Conant R. and Collins J. 1998. 3<sup>a</sup> edition. Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Company. Boston, New York, U.S.A.



- Epple Orth Anne. 1995. 1era Edition. Plants of Arizona. The Globe Pequot Press, P.O. Box 480, Guilford, Connecticut 06437, U.S.A.
- Gould F. 1978. Common Texas Grasses an Illustrated Guide. Texas A & M University Press. U.S.A. 266 p.
- Grimm W. 1993. The Illustrated Book of Wildflowers and Shrubs. Stackpole Books. Pennsylvania, U.S.A. 637 p.
- Howell S. and Webb S. 1999. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford: University Press.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta uso de suelo y vegetación G12-3 INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta Edafológica, G12-3. INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta Geológica G12-3. INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta de Hidrología Superficial G12-3. INEGI. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Carta de Hidrología Subterránea G12-3 INEGI. México.
- INEGI. 1980. Carta de Climas. Tijuana. 1:1'000,000 INEGI. México.
- INEGI. 2000. Tabulados Básicos Sonora. INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) tomos del I al V, México.
- INEGI. 1993. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora. INEGI y Gobierno del Estado de Sonora. Hermosillo, Son.
- Ceballos Gerardo. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Primera Edición, México D.F., 986 P.
- Rau J. and Wooten D. 1980. Environmental Impact Analysis Handbook. McGraw-Hill Book Company. New York, U.S.A. Cap. 8.



- Rzedowski, J., 1986, Vegetación de México, Editorial Limusa, Tercera Reimpresión, México, D.F., 432 p.
- Rzedowski, J. y Mc. Vauch. R., 1966, La Vegetación de la Nueva Galicia, University Herbarium, University de Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA. 123 p.
- Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management 53, 91-99.
- Álvarez-Castañeda, S.T. y Patton, J.L. 1999. Mamíferos del noroeste de México. La Paz, B.C.S, México.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología. A.C. 212 pp.
- Bibby, C.J., N.D. Burgess y D.A. Hill. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, 257 pp.
- Bell, P y Wright, D. 1987. Rocas y minerales. Guías-Prácticas Omega. Editorial Omega.
- Burt, W. y Grossenheider, R. 1998. Mammals. Peterson Field Guides. E.U.A.
- Canter, W. L., 1999. Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto. McGraw-Hill. España. 841 pp.
- Casas-Andreu, G. y C. J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México. Limusa, México.
- Conesa, F. V., 1997, Instrumentos de la Gestión Ambiental de la Empresa, Ediciones Multi – Prensa, Madrid, Barcelona, España 541 p.
- Conesa Fdez-Vítora, V., 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. 2ª. Ed. España. 390 pp.
- Derruau, M. 1966. Geomorfología. Editorial Ariel
- Duinker, P.N y Beanlands, G. E., 1986. The significance of environmental impacts: An exploration of concepts. Environmental Management 10, 1-10



- Flores-Villela, O. y P. Gerez, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO. 439 pp.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2):1-31. México.
- Flores-Villela, O., 1993. Herpetofauna Mexicana: lista anotada de especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies, Cornege Museum of Natural History, Special Publications 17:1-73.
- González-Bernáldez, F., 1981. Ecología y paisaje. H. Blume Ediciones. CD Y PAÍS
- Guerra-Peña, F. 1980. Fotogeología. Universidad Nacional Autónoma de México
- Hall, E. R. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons, Vol 1 y 2.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, 849 pp.
- INEGI. 2010, Tabulados básicos, XII Censo de Población y Vivienda 2010.
- INEGI. 2010. II Censo de población y vivienda 2010, [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- Leopold, L. B. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey. Circular 645. Washington, D.C.
- Lira, I., et.al. 1994. Diccionario de mamíferos. AGT Editor, S.A. México, D.F.
- Lugo-Hubp, J. 1989. Diccionario geomorfológico. Universidad Nacional Autónoma de México.
- National Geographic, 2002. Field Guide to the Birds of North America. Washington, D.C., 480 pp.
- Muñoz-Pedrerros, A., 2004. La evaluación del paisaje. Una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural. 77: 139-156.



- Pérez-Gil Salcido, R., F. Jaramillo Monroy, A. M. Muñiz Salcedo y M. G. Torres Gómez. 1996. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. PG7 Consultores S.C. y CONABIO, 170 pp.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif, 1994. Aves de México, Guía de Campo, Edit. Diana, S.A. de C.V., 2ª ed. México, 473 pp.
- SEMARNAT, 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación del 21 de febrero de 2005.
- SEMARNAT, 1998. 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. Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988.
- SEMARNAT, 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación del 30 de noviembre de 2006.
- SEMARNAT, 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación del 25 de febrero de 2003.
- SEMARNAT, 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación del 8 de octubre de 2003.
- SEMARNAT, 2002. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación del 30 de mayo de 2002.
- Sherbrooke, W. C, s/f. Introduction to Horned Lizard of North America. California Natural History Guides, University of California Press. p. 43-45
- SSA, 1982. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido. Diario Oficial de la Federación del 6 de diciembre de 1982.
- Stebbins, R. C. 1985. Western reptiles and amphibians. 2nd. Ed. Houghton Mifflin Co., USA.
- Vaughan, T.A., 2000. Mammalogy. Thomson Learning.

- Villa, B. y F. A. Cervantes, 2003. Los mamíferos de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Grupo Editorial Iberoamérica, S: A. de C.V. 140 pp.
- Whitaker, Jo. O., Jr. 1996. Field guide to Mammals. National Audubon Society. Alfred A. Knopf, Inc. New York.
- Wilson E. D., R. A. Medellín, D. V. Lanning y H. T. Arita. 1985. Los Murciélagos del Noreste de México, con una lista de especies. Act. Zool. Mex. (ns), 8. 1985. p. 1-25.
- Sánchez, C. E.A., Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Cálculo de escurrimiento natural impactado por la anomalía de precipitación promedio de dieciséis modelos de circulación general atmosférica. Septiembre, 2009.
- Etchevers, B.J.D. et al., Formulación de indicadores para evaluar y monitorear la desertificación en México, SEMARNAT, INE, CP Y UACh.
- Ordóñez, J.E.B., 2010. Manejo del Agua en Cuencas Hidrográficas: Desarrollo de Nuevos Modelos en México. WWF México. Programa Agua
- Ascurra, C.F., S. Solari and D. E. Wilson, 1996. "Diversidad y ecología de los Quirópteros en Pakitza". Pp 593-612. *in*: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. Bat Ecology. The University of Chicago Press. Chicago.
- Avian Power Line interaction Comittee (APLIC), 1994. Mitigation Bird Collisions with Power Lines: The State of the Art in 1994. Edison Electric Institute. Washington, D. C.
- Bernard, E., 2001. "Vertical stratification of bat communities in primary forest of Central Amazon", Brazil. Journal of Tropical Ecology (2001) 17: 115-126.
- Bernard, E., 1998. "Vertical stratification of bat communities in tree-fall gaps in Central Amazonian primary forest". Selbyana, 19: 268-269. *in*: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. Bat Ecology. The University of Chicago Press. Chicago.
- Berthold, P., 1993. Bird migration: a general survey. Oxford University. New York. 239pp.



- Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of environmental management* 53, 91-99.
- Bojórquez Tapia, L. A. y O. García. 1998, "An Approach for Evaluating EIAs-Deficiencies of EIA in Mexico", *Environmental Impact Assessment Review*, 18: 217-218, 237.
- DeGraaf, R., y Rappole, J., 1995. Neotropical migratory bird: natural history, distribution and population. Comstock. Itahaca. 676 pp.
- Duinker, P.N y Beanlands, G. E., 1986. The significance of environmental impacts: An exploration of concepts. *Environmental Management* 10, 1-10
- Ezcurra, E., 1995, "La evaluación de impacto ambiental", *Gaceta Ecológica*, Instituto Nacional de Ecología (INE), 36: 110.
- Francis, C. M., 1990. "Trophic structure of bat communities in the understory of lowland dipterocarp rain forest in Malaysia". *Journal of Tropical Ecology*., 6: 421-431. in: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. *Bat Ecology*. The University of Chicago Press. Chicago
- Instituto Nacional de Ecología-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002. Electrocuición de aves en líneas eléctricas de México: Hacia un diagnóstico y perspectivas de solución, México. 78 pp.
- Kalko, E. K. V., Handley C. O. & Handley D., 1996. "Organization, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community".Pp. 503-551 in Cody, M. & Smallwood, J. (eds). *Long term studies in vertebrate communities*. Academic Press, San Diego.
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw y J. R. Balsley, .1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact, Government Printing Office, Geological Survey Circular 645, Washington.
- Navarro, A. G. y H. Benítez, 1995. El dominio del aire. Fondo de Cultura Económica.
- Simmons, N. B. and R. S. Voss, 1998. "The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna". Pt. 1. *Bulletin of the*



- American Museum of Natural History, 237: 1-219. in: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. *Bat Ecology*. The University of Chicago Press. Chicago.
- ANTEZANA J. 2001. Calibración de los factores de erosión utilizando la ecuación universal de Perfiles de suelo revisado RUSLE en sistemas de producción agrícola de la Cuenca Taquiña. Centro de Levantamientos Aeroespaciales y aplicaciones SIG para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales (CLAS), Cochabamba, Bolivia. 77 p.
  - ASCE. 1975. Sedimentation Engineering. Ed. V. A. Vanoni. American Society of civil engineering. Manuals and Reports No. 54. 745 pp.
  - BECERRA, M. 2005. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México. 375 pp.
  - CHEPIL, W.S., and N.P. Woodruff. 1963. The physics of wind erosion and its control. Adv. In Agron. 15: 211–302.
  - FAO. 1979. A provisional methodology for soil degradation assesment.
  - FIGUEROA, B. 1975. Pérdida de suelo y nutrimentos y su relación con el uso del suelo en la cuenca del rio Texcoco. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo México.
  - FIGUEROA, B., A. AMANTE, H. CORTES, J. PIMENTEL, E. OSUNA, J. RODRIGUEZ y F. MORALES. 1991. Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión. Edit. SARH-Colegio de Posgraduados. Subsecretaría de Agricultura, Dirección General de Política Agrícola. México. D. F. 150 pp.
  - FITZ, P., E.A. 1984. Suelos: Su formación, clasificación y distribución. C.E.C.S.A. México.
  - FOSTER, G.R. 1982. Modeling the erosion process. In C T Hann, H P Johnson and D L Brakensick (eds), Hydrologic modeling of small watersheds. American Society of Agricultural Engineers Monograph 5: 297-380.
  - HUDSON, N. W. 1995. Soil conservation. Third Edition. Batsford London. UK. 391 pp.



- LANGBEIN W.B and S.A Schumm. 1958. Yield of sediments in relation to mean annual precipitation. *Trnas. Am. Geophys. Union* 39:1076-1084.
- LYLES, L. 1974. Speculation on the effects of wind erosion on productivity. Special Report to task Force on Wind Erosion Damage Estimates. Washington D.C. U.S Department of Agriculture. 70 pp.
- MANNAERTS, C. 1999. Factores de erosión. Módulo 11: Degradación de suelos. ITC. Curso de Postgrado en levantamiento de recursos hídricos. Cochabamba, Bolivia.
- Norma Oficial Mexicana NOM 011 CNA 2000, Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.
- Ortiz, M. M., Anaya, M. y J. W. Estrada-Berg. 1992. Evaluación y cartografía de la erosión eólica en la República Mexicana. Cuaderno de Edafología 19. Centro de Edafología, Colegio de Posgraduados. Montecillo, Estado de México, México. 161 pp.
- SCHOSINSKY, G. & LOSILLA, M., 2000: Modelo analítico para determinar la infiltración con base en la lluvia mensual.- *Rev. Geol. Amér. Central*, 23: 43-55.
- SCHOSINSKY, G. 2006: Calculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos mensual. *Rev. Geol. Amér. Central*, 34-35; 13-30
- SEMARNAT-UNAM. 2001. Inventario nacional forestal de la República Mexicana (cobertura digital). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- SEMARNAT. 2002. Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, esc. 1:1 000 000. México, D.F. 146 pp.
- WILSON S.J y R.U. Cooke. 1984. Erosión eólica. En R.J. Kirkby y R.P.C Morgan (eds). *Erosión de Suelos*. México. Limusa. 277-302 pp.
- WISCHMEIER, W.H. 1959. A rainfall erosion index for a universal soil loss equation. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 23 246 – 249.



- CONABIO, 1998. La Diversidad biológica de México: Estudio de País, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. 341 pp.
- CONAFOR. 2010. Servicios ambientales. Comisión Nacional Forestal. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/temas-forestales/servicios-ambientales>
- CONANP. 2010. Áreas protegidas decretadas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. [http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/reservas\\_biosfera.php](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/reservas_biosfera.php).
- CONANP. 2010. Áreas protegidas decretadas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. [http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/parques\\_nacionales.php](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/parques_nacionales.php)
- CONANP. 2010. Áreas protegidas decretadas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. RAMSAR. [http://ramsar.conanp.gob.mx/conanp\\_hum.php](http://ramsar.conanp.gob.mx/conanp_hum.php)
- Congreso de la Unión. 2012. Ley General de Vida Silvestre. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 con su última reforma del 1 de febrero de 2007.
- Congreso de la Unión. 2012. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 2005. Ley General de Desarrollo Social. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO. 439 pp.
- González-Medrano, F. 2004. Las comunidades vegetales de México, Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. SEMARNAT-INE, 2ª ed.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. Harla. México. 753 pp.
- Medrano G., F., 2003. Las comunidades vegetales de México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología.



- Niembro R. A., 1990. Árboles y arbustos útiles de México. Universidad Autónoma de Chapingo, Dpto de Bosques. Limusa. México, D. F.
- Revista Mexicana de Biodiversidad: Anuales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Series Botánica y Zoología.
- Rzedowsky, J. 2006. Vegetación de México. 1ra edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 pp.
- SEMARNAT, Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Estatales, Volumen 2.
- SEMARNAT, 1998. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación del 28 de enero de 1998.
- SEMARNAT. 2010 Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyesy normas/Pages/normasoficialesmexicana svigentes.aspx>.
- SEMARNAT. 2011. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2011. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Primera edición. México.
- SEMARNAT. 2011. Convocatoria 2012 para la asignación de apoyos del programa PROARBOL de la Comisión Nacional Forestal. Publicado en el DOF el 21 de diciembre de 2011.
- SMN. 2010. Normales climatológicas por estación. Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua. Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75).
- Becerra Moreno, A. 2005. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. 375p.
- Bernard, E., 1998. "Vertical stratification of bat communities in tree-fall gaps in Central Amazonian primary forest". Selbyana, 19: 268-269. *in*:Kunz,T. H. y M B. Fenton, eds. Bat Ecology. The University of Chicago Press. Chicago.



- Bernard, E., 2001. "Vertical stratification of bat communities in primary forest of Central Amazon", Brazil. *Journal of Tropical Ecology* (2001) 17: 115-126.
- Bojórquez-Tapia, L. A., E. Ezcurra y O. García, 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of environmental management* 53, 91-99.
- CNA (Comisión Nacional del Agua). 2008. Ley de Aguas Nacionales. (Última reforma a la Ley publicada 1 dic. 1992) Diario Oficial de la Federación (México MX). Consultado el 25 abr. 2008.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal)-SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales (Manual de obras prácticas). 3ª Edición. Zapopan, MX. Comisión Nacional Forestal. 298 p.
- Cortés T, H. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis M.C. México, MX: Colegio de postgraduados. Montecillo. 168 pp.
- Duinker, P.N y Beanlands, G. E., 1986. The significance of environmental impacts: An exploration of concepts. *Environmental Management* 10, 1-10
- Ezcurra, E., 1995, "La evaluación de impacto ambiental", *Gaceta Ecológica*, Instituto Nacional de Ecología (INE), 36: 110.
- FAO. 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de suelos. FAO. Roma. 86 pp.
- Figueroa, S., B., A. Amante O., H. G. Cortés T., J. Pimentel L., E. S. Osuna C., J. M. Rodríguez O., F. J. y F. Morales (1991), *Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión*, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Colegio de Postgraduados-CREZAS, San Luis Potosí, México.
- Francis, C. M., 1990. "Trophic structure of bat communities in the understory of lowland dipterocarp rain forest in Malaysia". *Journal of Tropical Ecology*, 6: 421-431. in: Kunz, T. H. y M B. Fenton, eds. *Bat Ecology*. The University of Chicago Press. Chicago



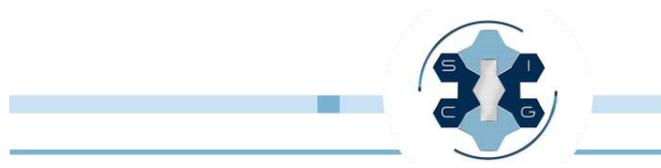
- Gandía, S; Meliá, J. 1993. La teledetección en el seguimiento de los fenómenos naturales. Climatología y desertificación. España. 189-192 Pp.
- Hernández D, C. 1990. Estimación de pérdidas de suelo en cuatro predios forestales del Municipio de Talpa de Allende, Jalisco. Tesis lic. DICIFO-UACH,
- Kalko, E. K. V., Handley C. O. & Handley D., 1996. "Organization, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community".Pp. 503-551 in Cody, M. & Smallwood, J. (eds). Long term studies in vertebrate communities. Academic Press, San Diego.
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw y J. R. Balsley, .1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact, Government Printing Office, Geological Survey Circular 645,Washington.
- Linner EA. 2007. A checklist of the Amphibians and Reptiles of Mexico. Occasional papers of the Museum of Natural Science. Louisiana, US. Louisiana State University. may. No. 80.
- Magurrán, A.E. 2004.Measuring biological biodiversity. USA. Blackwell Publishing.256 p.
- Manson, R. 2007. Efectos del uso del suelo sobre la provisión de servicios ambientales hidrológicos: monitoreo del impacto del PSAH. Informe final. (en línea) Consultado 25 jun. 2012. Disponible en: [http://www.ine.gob.mx/descargas/dgipea/inf\\_final\\_ine\\_rhm\\_manson.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/dgipea/inf_final_ine_rhm_manson.pdf)
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. SP. M&T– Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Mostacedo, B. 2000. Manual de Métodos básicos de muestreo y análisis de ecología vegetal. BO. BOLFOR. Santa Cruz. 87 p.
- Navarro, A. G. y H. Benítez, 1995. El dominio del aire. Fondo de Cultura Económica.
- Pagiola, S; Bishop, J; Landell-Mills, N. 2003.La venta de servicios ambientales forestales. 2da ed. México, MX. INE. 463 p.



- Roberts, N,C, 1989. Baja California Plant Guide, Natural History Publishing Company. La Jolla, California 92037.
- SINADES (Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales). 2008. Estrategia nacional de manejo sustentable de tierras frágiles. Versión para consulta. MX. 132 p.
- Thornthwite. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Suelos.
- UNEP (United Nations Environment Programme)-WCMC (World Conservation Monitoring Centre). 2011. UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species. (en línea) Consultado 30 jun. 2012. Disponible en <http://www.cites.org>
- [www. Inegi.gob.mx](http://www.Inegi.gob.mx)
- [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
- [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

## **Capítulo V**

**Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales**



Contenido

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales .....	1
V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales.....	1
V.1.1 Índices numéricos para evaluar los impactos ambientales .....	3
V.2 Impactos ambientales generados .....	6
V.3. Descripción de los impactos ambientales identificados y evaluados.....	12



## V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

En este capítulo se identifican, evalúan y describen los impactos que se podrían ocasionar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto CAMINOS DE ACCESO A LA L.T. SERI - GUAYMAS CERESO, Cabe mencionar que por un lado se identifican y evalúan las acciones correspondientes al proyecto.

### V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de Leopold modificada; y para la valoración de los impactos identificados en dicha matriz, se utilizó una modificación de la metodología propuesta de Bojórquez *et al* (1998). La metodología utilizada comprende las siguientes etapas:

Elaboración de una lista de las actividades relevantes que comprende el proyecto. La primera etapa consistió en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Con base en esta información se elaboró una lista de las actividades principales.

Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales. En esta etapa se elaboró el inventario de los factores y componentes ambientales del área de estudio que podrían ser afectados por las actividades del proyecto.

Identificación de interacciones ambientales. Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y obras asociadas y los componentes ambientales, se elaboró la matriz de identificación de interacciones ambientales (matriz de Leopold, modificada). En esta matriz se ordenaron sobre las columnas las actividades del proyecto que resultaron del desarrollo de la etapa 1 de este



apartado, y sobre los renglones o filas, se incluyeron los componentes ambientales relacionados en la etapa 2.

Asignación de categorías de impacto. Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a calificar su impacto, considerando para ello los índices básico y complementario propuestos por Bojórquez *et al* (1989).

Los parámetros básicos considerados fueron: dimensión, desarrollo o extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad. Los parámetros complementarios utilizados son: sinergia, acumulación, controversia y viabilidad y eficiencia de las medidas de mitigación adoptadas.

Tales parámetros se definen de la siguiente manera y los criterios de valoración se presentan en las Tablas V.1, V.2 y V.3.

Dimensión (D): el cual se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado componente. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse.

Desarrollo o extensión (E): considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo ya que su definición es de gran ayuda en la valoración de los impactos al ambiente.

Permanencia (P): este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto.

Certidumbre (C): este criterio se refiere a la probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.

Reversibilidad (R): bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.



Sinergia (acción conjunta de dos o más impactos) (S): el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los dos impactos parciales.

Acumulación (aportación) (A): este criterio se enfoca a la medición del incremento del efecto en el ambiente ocasionado por un impacto determinado, derivado de la interacción con impactos de la misma naturaleza que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Controversia (Co): referentes a la existencia de posibles conflictos por el manifiesto interés de un sector de la sociedad por algunos de los elementos o componentes del entorno. Este interés se puede reflejar en normativa aplicable al componente, a la manifestación expresa de la preocupación por su cuidado o conservación o por el aprovechamiento del recurso.

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (M): desde este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

### V.1.1 Índices numéricos para evaluar los impactos ambientales

Índice básico.

Este índice se obtiene utilizando los parámetros básicos (dimensión, extensión, permanencia, certidumbre y reversibilidad), mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij} = 1/15 (D_{ij} + E_{ij} + P_{ij} + C_{ij} + R_{ij})$$

En donde:

$D_{ij}$  = Dimensión del impacto

$E_{ij}$  = Extensión del impacto

$P_{ij}$  = Permanencia del impacto

$C_{ij}$  = Certidumbre del impacto

$R_{ij}$  = Reversibilidad del impacto

Tabla V.1 Escala para la Determinación de los Criterios Básicos.

Criterios	Escala		
	1	2	3
Dimensión	<i>Puntual</i> , afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, dentro del derecho de vía del camino de acceso.	<i>Local</i> , si el efecto ocurre dentro del predio del camino hasta 1 km de separación del camino.	<i>Regional</i> , el efecto se manifiesta a más de 1 km del camino.
Desarrollo o Extensión	<i>Mínima</i> , si los valores de la afectación son menores al 50% del límite permisible por la normativa aplicable, o si las existencias afectadas son menores al 24% del total disponible en el área de estudio.	<i>Moderada</i> , cuando la afectación alcanza valores equivalentes entre el 50% y 100%, respecto al límite permisible, o si son afectadas entre 25-49% de las existencias.	<i>Alta</i> , cuando la afectación rebasa los valores permisibles indicados en la normatividad aplicable, mas del 100%, o si la afectación es superior a 50% de las existencias de la región.
Permanencia	<i>Corta</i> , cuando la actividad dura menos de 1 mes.	<i>Mediana</i> , la actividad dura entre 1 mes y 1 año.	<i>Larga</i> , la actividad dura más de 1 año.
Certidumbre	<i>Poco probable</i> , la probabilidad de ocurrencia de determinada afectación puede ocurrir bajo condiciones extraordinarias o imprevistas.	<i>Probable</i> , cuando la actividad implica riesgos potenciales, aunque el efecto podría variar dependiendo de las condiciones del proyecto o del ambiente.	<i>Muy probable</i> , la probabilidad de ocurrencia del impacto es casi segura, determinada por la experiencia en otros proyectos del mismo giro.
Reversibilidad	<i>A corto plazo</i> , el impacto puede ser revertido por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	<i>A mediano plazo</i> , el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 2 años.	<i>A largo plazo</i> , el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a dos años.

Tabla V.2 Escala para la determinación de los Criterios Complementarios.

Criterios	Escala	
	1	0
Sinergia	<i>Existe:</i> Cuando se presentan interacciones entre los impactos	<i>No existe.</i>
Acumulación	<i>Existe:</i> Cuando se presentan efectos aditivos al impacto.	<i>No existe.</i>
Controversia	<i>Existe:</i> Cuando el criterio está regulado por la normatividad ambiental, o la manifestación expresa por el cuidado o conservación de los recursos.	<i>No existe.</i>

Tabla V.3 Escala para la determinación de los Criterios Complementarios.

Criterios	Escala		
	1	2	3
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación	<i>Baja</i> , si la medida aminora la afectación hasta en un 25%.	<i>Mediana</i> , si la medida aminora la afectación en un 26 a 74 %.	<i>Alta</i> , si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75% o más.

El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$$0,33 \leq IB \leq 1$$



### Índice complementario.

Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = 1/3 (S_{ij} + A_{ij} + Co_{ij})$$

En donde:

$S_{ij}$  = Sinergia

$A_{ij}$  = Acumulación

$Co_{ij}$  = Controversia

En este índice el origen de la escala es de 0, debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango:

$$0 \leq IC \leq 1$$

### Índice de impacto.

El índice de impacto está dado por la combinación de los parámetros básicos y complementarios

Cuando existe alguno de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del índice básico se incrementa; el índice de impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$I_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde:

$IB_{ij}$  = Índice Básico

$IC_{ij}$  = Índice Complementario

### Significancia de impacto.

Una vez obtenidos los indicadores IB, IC e II (básico, complementario y de impacto respectivamente) se procede a calcular la significancia del impacto, tomando en consideración la existencia y, en su caso, eficiencia esperada de las medidas de mitigación ( $M_{ij}$ ), utilizando la siguiente fórmula:

$$S_{ij} = I_{ij} * [1 - 1/3(M_{ij})]$$

Donde:

$I_{ij}$  = Índice de impacto

$M_{ij}$  = Viabilidad y eficiencia de las medidas de mitigación

Los valores de la Significancia del Impacto (Sij) que se obtienen se clasifican de acuerdo con los siguientes rangos.

Bajo	$\leq 0.24$
Moderado	$\geq 0.25 \leq 0.49$
Alto	$\geq 0.50 \text{ y } \leq 0.74$
Muy alto	$> 0.74$

Cálculo de índices. Se calcularon los índices de acuerdo con la metodología sugerida (índice básico, índice complementario, índice de intensidad de impacto e índice de significancia), así como el rango de valores para la clasificación del Índice de Significancia. Los resultados de la evaluación se presentan en las Tabla V.7 Valoración de los criterios empleados para determinar la significancia del impacto ambiental identificado.

Construcción de matrices de resultados (Matriz cribada). Una vez obtenidos los valores de significancia de los impactos generados, se elaborará una matriz en donde se presenten el valor de significancia de los impactos identificados en la matriz de Leopold (Ver Tabla V.8).

Descripción de los impactos identificados por etapa del proyecto. En esta etapa de la metodología se describen los impactos ambientales identificados y los resultados parciales de su evaluación, señalando dimensión, extensión, permanencia, certidumbre, reversibilidad, sinergia, acumulación, controversia, susceptibilidad y eficiencia de medidas de mitigación y la significancia del impacto. Las medidas de mitigación que se recomienda aplicar, se describen en el capítulo VI.

## V.2 Impactos ambientales generados

Como resultado de la aplicación de la metodología señalada anteriormente, se llegó a los siguientes resultados:

Etapas 1 y 2. Las acciones por etapa del proyecto se presentan en la Tabla V.4 los factores y componentes ambientales susceptibles de ser afectados se presentan en la Tabla V.5.

Tabla V.4 Actividades relevantes general del camino de acceso

Actividades	
Preparación del sitio y construcción	Localización de camino de acceso
	Marcaje de camino de acceso
	Generación de residuos
	Uso de maquinaria
	Apertura del camino de acceso
Operación y mantenimiento	Movimiento de vehículos
	Mantenimiento de caminos
	Generación de residuos

Tabla V.5. Factores y componentes ambientales que podrían ser afectados por la ejecución del proyecto.

Factor ambiental	Componente ambiental analizado	
Medio físico	Geomorfología	Relieve (topoformas)
		Suelo
	Características químicas	
	Procesos erosivos	
	Atmósfera	Calidad del aire
		Nivel de ruido
	Hidrología superficial	Características físico-químicas
		Patrón de drenaje
		Uso actual
	Medio biótico	Vegetación
Composición		
Especies en estatus		
Especies comerciales		
Fauna		Abundancia y Distribución
		Composición
		Pérdida de hábitat
		Especies en estatus
		Especies comerciales
Medio socio-económico	Uso del suelo	
	Vías de comunicación	
	Economía local	
	Economía regional	
	Servicios públicos	
	Densidad de población	
	Culturales/arqueológicas	



Etapa 3. Una vez identificadas las actividades relevantes del proyecto, así como los factores y componentes ambientales susceptibles de ser afectados, se procedió a elaborar la matriz de identificación de interacciones ambientales (Tabla V.6), en la cual se establecieron las interacciones que corresponden con los impactos ambientales que podría causar el proyecto. Los factores ambientales se dividieron en: físicos, bióticos y socioeconómicos.

Etapas 4 y 5. Para evaluar la significancia del impacto ambiental de cada interacción identificada en la Tabla V.6 se elaboró la Tabla V.7 en donde se establecen las calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los índices básicos, complementarios, de impacto y de significancia de impactos.

Etapa 6. A partir de las calificaciones obtenidas en las Tabla V.7 se generó la matriz de evaluación de impactos ambientales en la que se señala la significancia de cada impacto, (Tabla V.8).

Tabla V.6 Matriz de Interacciones

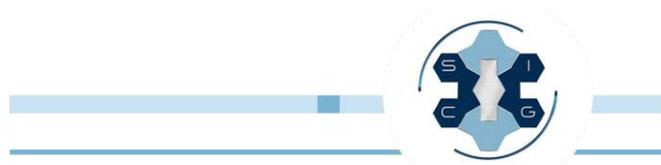
		Matriz de identificación de interacciones para el proyecto CAMINO DE ACCESO A L.T. SERI - GUAYMAS CERESO								
FACTORES / COMPONENTES	ETAPAS / ACTIVIDADES / ASPECTO AMBIENTAL	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
		LOCALIZACIÓN DE CAMINO DE ACCESO	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	GENERACION DE RESIDUOS	USO DE MAQUINARIA	MANTENIMIENTO DE CAMINOS	MOV. DE VEHICULOS	GENERACION DE RES. SOLIDOS	
FISICOS	GEOMORFOLOGIA	RELIEVE (Topoformas)								
	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS		X	X					
		CARACTERISTICAS QUIMICAS								
	ATMOSFERA	PROCESOS EROSIVOS		X	X					
		CALIDAD DEL AIRE (GASES,PARTICULAS)		X	X		X			
	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	NIVEL DE RUIDO					X			
		CARACTERISTICAS FISICO / QUIMICAS								
		PATRON DE DRENAJE								
	BIOLOGICOS	VEGETACIÓN	USO ACTUAL							
			COBERTURA		X	X				
COMPOSICION										
FAUNA		ESPECIES EN ESTATUS NOM/059			X					
		ESPECIES COMERCIALES								
		ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION								
SOCIALES	SOCIALES Y ECONOMICOS	COMPOSICION								
		PERDIDAD DE HABITAT								
		ESPECIES EN ESTATUS NOM/059		X	X					
		ESPECIES COMERCIALES								
		USO DEL SUELO								
		VIAS DE COMUNICACIÓN								
ECONOMIA LOCAL		+				+				
ECONOMIA REGIONAL										
SERVICIOS PUBLICOS										
DENSIDAD DE POBLACION										
CULTURALES/ARQUEOLÓGICAS										

Tabla V.7 Matriz de Calificaciones

CALIFICACION DE IMPACTOS DEL PROYECTO																		
No.	Elemento ambiental afectado	Factor ambiental relevante afectado	Acciones Relevantes	Fase del Proyecto	Dimensión del efecto (D)	Extensión del impacto (E)	Permanencia de la actividad (P)	Certidumbre (C)	Reversibilidad del Impacto (R)	INDICE BÁSICO (IB)	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	INDICE COMPLEMENTARIO (IC)	1-IC	INDICE DE IMPACTO (II)	Medidas de mitigación (M)	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO (SI)
1	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	3	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
2	SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	3	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
3	SUELO	PROCESOS EROSIVOS	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	3	0.60	1	1	0	0.67	0.33	0.84	2	0.28
4	SUELO	PROCESOS EROSIVOS	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	3	0.60	1	1	0	0.67	0.33	0.84	2	0.28
5	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	3	0.60	1	1	0	0.67	0.33	0.84	2	0.28
6	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	3	0.60	1	1	0	0.67	0.33	0.84	2	0.28
7	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	USO DE MAQUINARIA	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	1	0.53	0	0	1	0.33	0.67	0.66	2	0.22
8	ATMOSFERA	NIVEL DE RUIDO	USO DE MAQUINARIA	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	1	0.53	0	0	1	0.33	0.67	0.66	2	0.22
9	VEGETACION	COBERTURA	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	1	0.53	0	0	1	0.33	0.67	0.66	2	0.22
10	VEGETACION	ESPECIES EN LA NOM 059	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	3	0.60	1	1	1	1.00	0.00	0.67	2	0.22
11	VEGETACION	COBERTURA	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	2	3	1	0.53	0	0	1	0.33	0.67	0.66	2	0.22
12	FAUNA	ESPECIES EN LA NOM 059	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	3	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33
13	FAUNA	ESPECIES EN LA NOM 059	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCION	1	1	1	3	3	0.60	1	1	1	1.00	0.00	1.00	2	0.33

Tabla V.8 Matriz Cribada

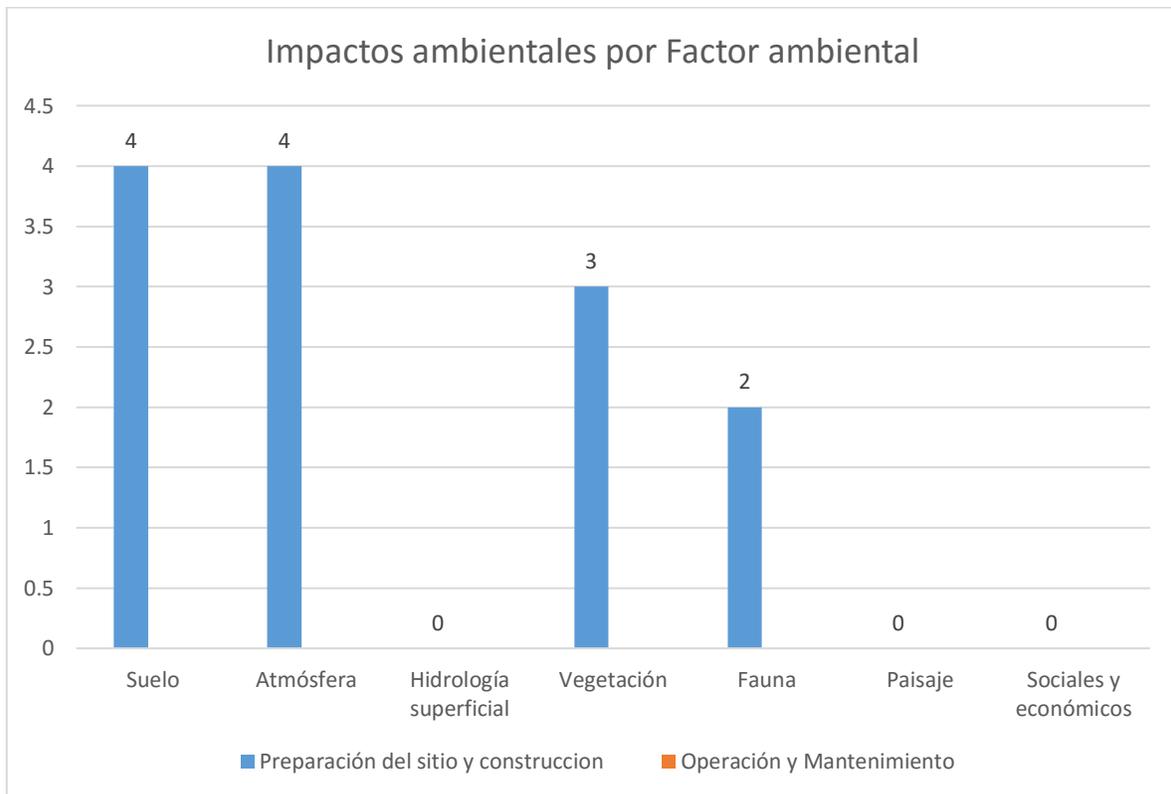
		PREPARACIÓN DEL SITIO					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
FACTORES / COMPONENTES	ETAPAS / ACTIVIDADES / ASPECTO AMBIENTAL	LOCALIZACIÓN DE CAMINO DE ACCESO	MARCAJE DE CAMINO DE ACCESO	APERTURA DE CAMINO DE ACCESO	GENERACIÓN DE RESIDUOS	USO DE MAQUINARIA	MANTENIMIENTO DE CAMINOS	MOV DE VEHICULOS	GENERACION DE RES. SOLIDOS
		FISICOS	GEOMORFOLOGIA	RELIEVE (Topoformas)					
SUELO	CARACTERISTICAS FISICAS			M	M				
	CARACTERISTICAS QUIMICAS								
	PROCESOS EROSIVOS			M	M				
ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE (GASES, PARTICULAS)			M	M		B		
	NIVEL DE RUIDO						B		
HIDROLOGIA SUPERFICIAL	CARACTERISTICAS FISICO / QUIMICAS								
	PATRON DE DRENAJE								
	USO ACTUAL								
BIOLOGICOS	VEGETACIÓN		COBERTURA		B	B			
		COMPOSICION							
		ESPECIES EN ESTATUS NOM/059			B				
	FAUNA	ESPECIES COMERCIALES							
		ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION							
		COMPOSICION							
		PERDIDAD DE HABITAT							
		ESPECIES EN ESTATUS NOM/059		M	M				
		ESPECIES COMERCIALES							
	SOCIALES Y ECONOMICOS	USO DEL SUELO							
VIAS DE COMUNICACIÓN									
ECONOMIA LOCAL									
ECONOMIA REGIONAL			+			+			
SERVICIOS PUBLICOS									
DENSIDAD DE POBLACION									
CULTURALES/ARQUEOLÓGICAS									



### V.3. Descripción de los impactos ambientales identificados y evaluados

Derivado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, en general para la construcción del camino de acceso a L.T., se identificaron 13 impactos de los cuales 8 son moderados y 5 bajos además de 2 impactos positivos que no se evaluaron (Figura V.1).

Figura V.1 número de impactos ambientales por etapa constructiva



Uno de los criterios más importantes a considerar en la evaluación de los proyectos es la controversia, por lo cual, derivado del análisis de los impactos identificados y evaluados, a continuación se presenta a manera de resumen los siguientes resultados en la tabla V.9:



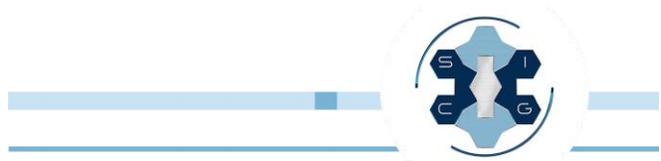


**Tabla V.9. Resumen de los Impactos Ambientales por Fases del Proyecto los cuales presentan controversia**

Fases del Proyecto Camino de acceso a LT Seri – Guaymas Cereso		
Elemento Ambiental	Preparación del sitio y construcción	Operación y Mantenimiento
Suelo	4	0
Atmósfera	4	0
Hidrología superficial	0	0
Vegetación	3	0
Fauna	2	0
Paisaje	0	0
Sociales y económicos	0	0
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>0</b>

## **CAPÍTULO VI**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**



## Contenido

VI.1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación.....	1
VI.2 Impactos residuales.....	5
VI.3. Estimación del costo de las principales actividades de mitigación.....	6
VI.3.1 Estimación del costo de las actividades de reforestación/rescate de especies susceptibles.....	6
VI.3.2. Estimación del costo de las actividades de conservación de suelo.....	10
VI.3.3. Costo de las actividades de mantenimiento.....	11



## VI.1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación.

El objetivo de las medidas de mitigación del proyecto Caminos de acceso a la L.T. Seri - Guaymas Cereso, es el de prevenir, reducir o compensar los impactos ambientales significativos adversos identificados.

En cumplimiento de la legislación en materia ambiental el promovente deberá contribuir a obtener una mejor integración del proyecto con el ambiente, por lo que deberá considerarse que:

- Las medidas de prevención, mitigación, compensación, remediación o rehabilitación, son propuestas con base en los impactos más significativos y las actividades de mayor efecto del proyecto, que se detectaron durante la evaluación de interacciones en las matrices de identificación de impactos.
- La ejecución de las medidas propuestas puede aplicarse antes, durante y después de la obra.
- La supervisión de la acción u obra de prevención y mitigación es un procedimiento de verificación para el cumplimiento de las medidas mediante inspección y reportes en la bitácora ante la autoridad.

Las medidas son el resultado de la incorporación de las disposiciones de protección ambiental para el desarrollo del proyecto y de la consideración de las disposiciones establecidas en la normatividad ambiental mexicana vigente.

**Medida preventiva:** Tiene como objeto evitar que las actividades del proyecto tengan repercusiones negativas en el ambiente, por ello se busca mantener la disponibilidad de los recursos naturales y de los bienes y servicios ambientales



en la zona donde se ubicará el proyecto. Para ello, el promovente ejecutará un conjunto de acciones para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medida de mitigación:** Esta medida es para disminuir los efectos adversos que se presentan de las acciones del proyecto a pesar de que se efectúen medidas preventivas. De esta manera, los impactos que requieren este tipo de medida serán aquellos que inevitablemente se producirán. Para aplicar estas medidas de mitigación el promovente deberá ejecutar un conjunto de acciones con el objeto de atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales antes de la perturbación que se cause con la realización del proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Medidas de rehabilitación y/o compensación:** Tiene como objeto reducir todos aquellos efectos negativos que provocan las actividades que no pueden ser mitigadas. Para lograr este objetivo se aplicará un conjunto de acciones para compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados al proyecto eléctrico, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del Proyecto.

Las medidas preventivas, mitigables y de compensación con el factor ambiental sobre el que se actúa, se ordenan en función de la forma de ser implementadas para permitir el avance del proyecto de manera congruente con el objetivo de que la zona donde se ubicará el proyecto y se apliquen todas aquellas medidas necesarias para prevenir, compensar o mitigar aquellos impactos generados en cada etapa del proyecto (Tabla VI.1, VI.2).

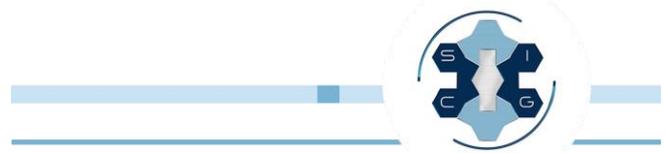
**Tabla VI.1** Medidas de mitigación orientadas a prevenir, reducir y/o compensar los posibles daños que se pudieran generar durante el desarrollo de los caminos.

Etapa del proyecto	Acción	Factor afectado	Impacto	Medida de prevención	Medida de reducción	Medida de rehabilitación y/o de compensación
Preparación del Sitio y construcción	Marcaje de camino de acceso	Suelo/ Características físicas	Alteración física del suelo y procesos erosivos	Delimitar con precisión y anticipación las zonas que requieren estar libres de vegetación sin exceder el área destinada.		ninguna
Preparación del Sitio y construcción	Apertura de camino de acceso.	Suelo/ Procesos erosivos.	Retiro de la cobertura vegetal/ aumento de procesos erosivos.	Capacitar al personal en actividades de desmonte con procedimientos de bajo impacto.  Capacitar al personal sobre el cuidado de la flora, con especial atención en las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.	No se utilizarán sustancias químicas o quemas para el desmonte. El desmonte y despalme será manual para reducir el impacto generado y posteriormente se utilizará maquinaria.  Verificar que la maquinaria con la que se lleva a cabo el desmonte este en óptimas condiciones para evitar contaminar el suelo por fugas o derrames accidentales.	Reubicación y rescate de especies.  Permitir el establecimiento de vegetación secundaria herbácea para disminuir la erosión.  Mantenimiento preventivo de la maquinaria.
Preparación del Sitio y construcción	Marcaje y apertura de camino de acceso	Fauna/Especies en la Nom059-Semarnat-2010	Disminución en la abundancia y riqueza de la fauna local por la alteración de hábitat.	Capacitar al personal sobre la normatividad, respeto y manejo de la fauna silvestre  Determinar la fauna presente en el área, identificar las áreas de anidación y territorios de refugio para protegerlos y minimizar el impacto, con énfasis en especies bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Coordinar actividades de rescate y rehabilitación del entorno para mantener individuos en zonas seguras.  En el caso de que algún ejemplar se encuentre en riesgo deberá de ser colocado cuidadosamente fuera de la zona de afectación y en su hábitat natural.	Ejecución del programa de rescate y conservación de fauna.  Monitoreo de fauna silvestre durante la construcción
Preparación del Sitio y construcción	Marcaje de camino y apertura de camino de acceso	Aire	Contaminación por ruido ocasionado de maquinaria.	Capacitación del personal sobre el cumplimiento de la normatividad en el control de ruido.  Establecimiento de jornadas con horarios compatibles diurnos.	Supervisarlas actividades de manejo de equipo y maquinaria con estricto cumplimiento a la normatividad para el control del ruido.	Revisión permanente de equipo y maquinaria para corrección de fallas.



**Tabla VI.2** Medidas de mitigación orientadas a prevenir, reducir y/o compensar los posibles daños que se pudieran generar durante la construcción del proyecto.

Etapa del proyecto	Acciones	Factores afectados	Impacto	Medida de prevención	Medida de Reducción	Medida de rehabilitación y/o de compensación
<b>Preparación del Sitio y construcción</b>	Marcaje y Apertura de camino de acceso	Vegetación/ cobertura	Retiro de la cobertura vegetal/ aumento de procesos erosivos	<p>Capacitar al personal en actividades de desmonte con procedimientos de bajo impacto</p> <p>Capacitar al personal sobre el cuidado de la flora, con especial atención en las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>El hallazgo de algún ejemplar protegido por la norma deberá se comunicado a personal técnico capacitado para su manejo.</p>	<p>No se utilizarán sustancias químicas o quemas para el desmonte. El desmonte y despalme será manual para reducir el impacto generado y posteriormente se utilizará maquinaria.</p> <p>Coordinar actividades de rescate y rehabilitación para rescatar y replantar individuos. Se procederá a su cuidadosa extracción para su traslado fuera de la zona de afectación.</p> <p>Identificar y hacer inventario de los individuos que serán rescatados, especialmente los que se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y cumplir con los requerimientos para su conservación y replantación asegurando su sobrevivencia.</p>	<p>Reubicación y rescate de especies.</p> <p>Permitir el establecimiento de vegetación secundaria herbácea para disminuir la erosión.</p>
Etapa Del Proyecto	Acciones	Factores Afectados	Impacto Positivo	Medida De Prevención	Medida De Reducción	Medida De Rehabilitación Y/O De Compensación
<b>Preparación del Sitio y construcción o</b>	Marcaje de camino y uso de maquinaria	Sociales y económicos	<p>Incremento de ingresos para la localidad por contrataciones temporales.</p> <p>Aumento en la calidad de vida del personal contratado.</p>	<p>La contratación de personal preferentemente será de la localidad o región.</p> <p>Programas de capacitación de personal.</p> <p>Capacitar al personal sobre la identidad regional, tradiciones y costumbres para que mantengan una relación de respeto y fortalecimiento regional.</p>	<p>La contratación del personal eventual será preferentemente de localidades cercanas o de la región del proyecto.</p>	<p>La compra de insumos, materiales y servicios de alimentación y hospedaje se realizará en la localidad para incrementar el beneficio económico.</p>



### **Abandono del sitio del proyecto.**

Una vez concluida la construcción del proyecto de CFE los caminos de acceso serán inhabilitados a través de la revegetación de los mismos.

### **VI.2 Impactos residuales.**

Se considera que los impactos residuales son aquellos que se mantienen en el ambiente aún después de ejecutar las medidas de mitigación. Es decir, este refiere a la diferencia en la calidad ambiental sin el proyecto y la calidad ambiental con el proyecto.

Los impactos residuales se identifican de la implementación del proyecto.

1. **Pérdida de hábitat.** La pérdida de hábitat es definitiva, ya que será una pérdida de vegetación en el área que corresponde al área que ocupará el camino de acceso a la línea de transmisión. Lo anterior sugiere un desplazamiento de la fauna cuando se lleven a efecto las actividades de inspección, vigilancia y mantenimiento. Las especies enlistadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 que se encuentren en el sitio con riesgo de afectación deberán ser rescatadas y reubicadas en zonas con vegetación forestal adyacente al proyecto.
2. **Cambio en la estructura del paisaje.** El proyecto cambiará de manera definitiva la estructura del paisaje, sustituyendo la vegetación forestal por el camino de acceso dentro del área del proyecto, sobre la composición del paisaje comprende la totalidad de los ángulos desde los cuales en mayor o menor grado puede ser observado el proyecto.



### **VI.3. Estimación del costo de las principales actividades de mitigación.**

#### **VI.3.1 Estimación del costo de las actividades de reforestación/rescate de especies susceptibles.**

La estimación del costo de las actividades de reubicación de especies de flora por motivo del desarrollo del proyecto se establece tomando como base la superficie de bosque, selva o vegetación de zona árida que se afectará, asimismo se establece un periodo de 1 año, considerando que en ese lapso de tiempo se estima obtener los mismos recursos que serán afectados en cantidad y calidad.

Dentro de los costos para las actividades de reubicación de especies de flora se incluyen el de las herramientas, los jornales para la ejecución de cada actividad, los de las plantas que sean necesarias establecer y el medio de transporte o vehículo y la asesoría técnica. De esta forma se estimaron los siguientes costos por concepto.

#### **Fase de diseño**

Los costos son inherentes al promovente del proyecto e incluye la supervisión, elaboración de los términos de referencia y las actividades de operación y actualización.

En esta fase se incluye también la fase de verificación de campo por parte del promovente para supervisar que el plan de manejo ambiental que se propone en el documento técnico unificado sea compatible y viable.

#### **A) Fase de construcción Costo de las medidas de mitigación**

##### **a) Revegetación/rescate**

La revegetación se realizará en la parte exterior del camino de acceso. Se utilizarán especies forestales (Burseras,) y cactáceas.



El costo estimado por el manejo de cada individuo vegetal a utilizar por el concepto de revegetación/rescate es de 150 pesos por unidad.

**b) Camión cisterna**

De ser el caso y con el fin de evitar o disminuir la suspensión de partículas de polvo durante la construcción y operación del camino, se utilizará riego de estabilización con agua en un periodo máximo de un mes.

Se estima que el costo de riego de estabilización es el que se presenta a continuación (Tabla VI.3):

**Tabla VI.3.** Costo por concepto para la humectación de suelo

Cantidad		Costo	
<b>Días</b>	30	El costo incluye un camión cisterna, equipado con agua, un operador y un ayudante	\$ 2,000.00
<b>Total, de días</b>	30		
<b>Cisternas</b>	1	<b>Costo total</b>	<b>\$ 60,000.00</b>

**c) Costo del plan de capacitación técnico – ambiental**

Con el objeto de capacitar y concientizar al personal en el cumplimiento de las condicionantes establecidas, así como en la inducción en el cuidado y la protección de los recursos naturales, se estima realizar pláticas de educación ambiental. Para lo anterior, la técnica empleada mínima por el instructor ambiental será de exposición directa tipo conferencia. El costo estimado para ello se presenta en la Tabla VI.4.

**Tabla VI.4.** Costo estimado por concepto de exposición para educación ambiental.

Cantidad		Costo	
<b>Periodo (horas/mes)</b>	8	El costo incluye los honorarios del instructor (pesos mexicanos/hora)	\$ 750.00
<b>Duración (meses)</b>	3		
<b>Total, de horas</b>	<b>24</b>	<b>Costo total</b>	<b>\$ 18,000.00</b>

**d) Capacitación informal de personal mediante rótulos en áreas puntuales de movimiento de personal.**

Con el fin de complementar las actividades de capacitación ambiental, especialmente para las personas externas al desarrollo del proyecto, se plantea

colocar rótulos destinados al cuidado y protección de los recursos naturales. Para ello se estima que el costo total será de \$30,000.00 (Tabla VI.5).

**Tabla VI.5.** Costo estimado para la capacitación informal.

CANTIDAD		COSTO	
<b>Rótulos</b>	12	Costo por unidad	\$ 1500.00
		Costo total	\$ 30,000.00

**a) Costo del plan de seguimiento o vigilancia ambiental**

El seguimiento ambiental estará bajo la responsabilidad de un biólogo o profesional de las ciencias ambientales con experiencia en manejo ambiental y ecología. Este será contratado por el promovente. El costo estimado para ejecutar este Plan se presenta en la Tabla VI.6 y VI.7.

**Tabla VI.6** Costo estimado de personal responsable de supervisar ambientalmente el proyecto.

Concepto	Cantidad	Costo unitario (\$/mes)	Costo total
Biólogo	1	\$ 18,000.00	324,000.00
Periodo	12 meses	-	\$

**Tabla VI.7.** Costo estimado de las principales actividades que se realizarán como parte de programa de seguimiento ambiental.

Medida de mitigación	Costo (\$)
<b>PROGRAMAS</b>	
<p><b>Programa de protección y conservación de la flora silvestre</b></p> <p>Este programa se propone como una medida de prevención y mitigación al impacto que podría ocurrir en la vegetación, especialmente a las especies con estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellos ejemplares que por sus características morfológicas excepcionales representen un valor ecológico y/o cultural importante.</p>	<p>Para la estimación de los costos de las actividades de rescate se realizó de acuerdo a experiencias y referencias de información que se cuenta de trabajos anteriores para el ecosistema los prestadores de servicio cobran aproximadamente \$20,000 por Hectárea.</p>
<p><b>Programa para la conservación de especies faunísticas</b></p> <p>Este programa se propone como una medida de prevención y mitigación de los impactos ambientales que durante la realización del proyecto se ocasionará sobre la fauna silvestre, en especial para aquellas especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT- 2010.</p>	<p>Para la estimación de los costos de las actividades de rescate se realizó de acuerdo a experiencias y referencias de información que se cuenta de trabajos anteriores, para el ecosistema los prestadores de servicio cobran aproximadamente \$15,000.</p> <p><b>TOTAL: \$ 15,000.00 por Ha</b></p>
<b>EN MATERIA DE SUELO</b>	
<p>Se retirarán de las áreas de trabajo los sobrantes de los materiales. Dichos residuos no se dispondrán en las orillas del río, se deberán disponer en los sitios que designen las autoridades competentes.</p>	<p><b>Pago por disposición en Relleno Sanitario Municipal</b></p> <p><b>Total: \$ 24000.00</b></p>
<b>En materia de agua</b>	
<p>Adquirir el agua que se utilizará para la ejecución de los trabajos en los sistemas de agua municipal.</p>	<p>Esta incluido dentro del costo del contrato.</p>



Medida de mitigación	Costo (\$)
<b>En materia de residuos sanitarios</b>	
<p>Se instruirá al personal que labore en los trabajos a través de pláticas de concienciación de los procedimientos sanitarios para combatir los efectos de defecar al aire libre. En la zona del proyecto se dispondrá con la instalación de 1 (uno) sanitario móvil por cada 15 trabajadores, siendo estos para uso obligatorio del personal que labore en la construcción., por lo cual se calcula que se colocaran 2 letrinas para toda la obra de manera mensual.</p>	<p><b>Instalación de 2 letrinas móviles (Mensual)</b> <b>Total: \$ 5, 800.00</b></p>
<p>Se mantendrá un estricto control de los residuos sanitarios en todas las etapas del proyecto contratando un prestador de servicios autorizado para el manejo de residuos sanitarios, así como de la disposición final de los mismos.</p>	
<b>En materia de emisiones a la atmósfera</b>	
<p>1. Se respetará lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-041-SEMARNAT-2015 referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible y los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 referente a los niveles máximos de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p>Es impredecible realizar el cálculo de los costos para esta medida de mitigación, debido a que está en relación a la cantidad de vehículos, equipo (bailarinas, plantas de emergencia, etc.) y maquinaria a utilizar en la obra. Se presenta el costo aproximado que se espera realizar.</p>
<p>Los vehículos utilizados para el desarrollo del proyecto deberán estar en óptimas condiciones de operación. Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para el parque vehicular para asegurar su operación dentro de los límites permisibles marcados por la normatividad vigente.</p> <p>El mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará al parque vehicular, se deberá realizar en talleres autorizados para tal fin fuera del área del proyecto.</p>	<p><b>Total: \$50000.00</b></p> <p>El Responsable de Protección ambiental será el encargado de la verificación de esta actividad mediante la programación de supervisiones.</p>
<b>En materia de residuos sólidos no peligrosos</b>	
<p>Los residuos generados durante la construcción del proyecto, serán dispuestos conforme lo estipule los municipios donde se desarrolle el proyecto.</p>	<p>El costo por disposición es de 1,500.00 pesos mensuales.</p>
<b>En materia de manejo de materiales y residuos peligrosos</b>	
<p>En caso de generar residuos considerados como peligrosos (RP) durante la construcción del proyecto, se manejarán de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y demás normatividad aplicable.</p>	<p>Es impredecible realizar el cálculo de los costos para esta medida de mitigación, debido a que está en relación a la cantidad (kgs.) de residuos a disponer. Se presenta el costo aproximado que se espera realizar.</p> <p>Almacén temporal de Residuos Peligrosos: <b>Total: \$25, 000.00</b></p> <p>Disposición final de Residuos Peligrosos: será en relación a la generación que se presente.</p>



### VI.3.2. Estimación del costo de las actividades de conservación de suelo.

Derivado de los problemas de erosivos que actualmente sufren las áreas sujetas por la pérdida de suelo, luego de efectuarse actividades de cambio de uso en el suelo por actividades agropecuarias o de desarrollo en infraestructura, se hace necesario tomar medidas que coadyuven a disminuir los problemas erosivos. Estudios recientes muestran que más del 50% de los suelos del país presentan serios problemas de degradación, causados por erosión de tipo hídrica principalmente.

Por ello se hace necesario diseñar estrategias de protección, conservación, recuperación y restauración de suelos forestales. En la actualidad existen un alto número de prácticas tendientes a lograr la conservación del suelo, incluyendo desde obras sencillas como el acomodo de ramas en sentido perpendicular a la pendiente, hasta las complejas presas de gavión o mampostería. La realización de una u otra actividad, estará en función de las condiciones del terreno donde se pretendan implementar.

Para el diseño y construcción de obras de conservación de suelo se tomaron en cuenta las condiciones físicas y biológicas del predio sujeto al proyecto en el área donde se pretende construir la obra, se consideraron parámetros como la pendiente media del terreno, presencia de tierras frágiles, tipos de suelo y rango de precipitación.

Por lo cual se consideran como obras factibles a desarrollar en zonas aledañas al predio, las que se mencionan a continuación:

- Acomodo de material vegetal muerto.

Los costos determinados por tipo de obra son los que se aprecian en la Tabla VI.8. Tomando en consideración la cantidad de obras de conservación de suelo

necesarias para mitigar la pérdida de suelo genera por el proyecto y la disminución en la infiltración en la superficie solicitada para el proyecto.

**Tabla VI.8.** Costo de las obras de la conservación de suelos

Obra	Costo (\$) por Ha
Acomodo de material vegetal muerto (picado y esparcido)	\$15, 000.00

Para la determinación del costo de mantenimiento, se consideran los costos promedios de las obras por modalidad.

### **VI.3.3. Costo de las actividades de mantenimiento.**

Para lograr el éxito de las etapas anteriores (Revegetación y establecimiento de las obras de conservación de suelo), se hace necesario implementar actividades de mantenimiento, posterior a la construcción de éstas. El periodo de ejecución de cada acción estará en función de su naturaleza y objetivo.

El tipo de actividad a implementar y la duración de la misma determinarán el costo estimado para la misma. Dentro de las actividades de mantenimiento más importantes para lograr los objetivos de la restauración se encuentran las siguientes: Reposición de plantas, Control de malezas, Control de patógenos, Fertilización para las obras de conservación de suelos, las actividades de mantenimiento son las de reparación de las obras.

De esta manera, en la Tabla VI.9 se presentan las actividades consideradas en el mantenimiento por hectárea y en la superficie total a intervenir durante la realización del proyecto.

Tabla VI.9. Costo de las actividades de mantenimiento.

Actividad	Cantidad/Plantas /año	Unidad	Precio Unitario (\$)	Costo (\$/Unidad)
Reposición de plantas	s/d	Pieza	150	s/d
	Cantidad/Ha /año	Unidad	Precio Unitario (\$)	Costo (\$/Unidad)
Control de malezas	12	Jornales	500	1,200.00
Control de patógenos	4	Jornales	250	1000
Fertilización	3	Jornales	120	360
Herramientas	1	s/u	1,500.00	1,500.00
Mantenimiento a obras de conservación de suelo	12		250	3,000.00
Asesoría técnica	12	Jornales	350	3,500.00
<b>Total</b>	---	---	---	<b>\$14,850.00</b>

Gran total

s/d (Se determinará una vez que se lleve a cabo el rescate y se conozcan las plantas que sobreviven al mismo rescate.).

El control de maleza será puntual, considerando que se pretende lograr la rehabilitación del ecosistema, no se eliminará la vegetación de ningún estrato, de forma que esta actividad sólo se realizará en los sitios donde se planten árboles o arbustos, eliminando la competencia y favoreciendo el desarrollo de éstos.

### Plan de manejo de cactáceas.

#### Introducción.

Con el propósito de contribuir a la conservación de la riqueza biológica de México, en particular de las especies de cactáceas, previo a construcción del camino de acceso, desarrolla acciones para el rescate y reubicación de ejemplares de este grupo que pueden ser afectados por estos proyectos.

Esta política institucional ha permitido generar experiencias, al evaluar y desarrollar métodos y técnicas para garantizarla sobrevivencia del mayor número de ejemplares rescatados, experiencias que en la actualidad fortalecen



los diferentes programas de conservación y manejo sustentable de estas valiosas especies siendo de utilidad particularmente en las evaluaciones de impacto ambiental para impulsar acciones similares.

### **Importancia del rescate y manejo ambiental de cactáceas.**

Las cactáceas constituyen un grupo de vegetación que incluye cerca de un total de 2000 especies que se distribuyen de manera natural en el continente americano. Este grupo vegetal se desarrolla en diferentes ambientes que se ubican desde el nivel del mar hasta alcanzar elevaciones superiores a los 3,000 metros sobre el nivel del mar.

Aunque su distribución más evidente es generalmente en las zonas desérticas también se les puede localizar en zonas y ambientes tropicales.

México posee una amplia diversidad de cactáceas que se encuentran distribuidas en todo el territorio nacional. Sin embargo, numerosas especies de cactáceas se encuentran bajo un grado de amenaza o en riesgo de extinción, como consecuencia de actividades de desarrollo sin la adecuada planeación, entre ellas la apertura de tierras de cultivo, establecimiento de pastizales para el forraje del ganado y de manera más radical el crecimiento urbano, así como la colecta ilegal de plantas para la elaboración de dulces y para satisfacer la demanda de los coleccionistas.

En este contexto, las acciones realizadas por el consorcio para el rescate y el manejo de cactáceas contribuyen a que la construcción del camino de acceso a las líneas de transmisión no se convierta en una amenaza para este grupo de plantas emblemáticas de la nación mexicana.



**Objetivo.**

Aplicar acciones de rescate de especies de cactáceas que se encuentran o no enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para minimizar los efectos negativos sobre el ambiente durante las diferentes etapas de la obra de instalación y operación de la línea de transmisión eléctrica.

**Descripción del programa**

Para la construcción del Proyecto, en los municipios de, La Colorada y Guaymas se requiere el desmonte a mataraza de una superficie de 2.20 Ha.

Por lo tanto, en estos sitios en donde necesariamente se retira la vegetación, se debe de aplicar un programa de rescate de aquellas especies tanto de flora como de fauna que particularmente se encuentren señaladas en algún grado de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 o en alguna otra disposición normativa.

Las técnicas propuestas para el manejo de las diferentes especies de cactáceas seguirán los criterios y modelos propuestos por Nevárez y Gutiérrez (2001; 2003) y son las siguientes:

En la siguiente tabla VI.10 se muestra las especies y el número estimado de organismos a reubicar. Es importante aclarar que solamente serán sujetas al proceso de rescate los individuos con una altura menor a 1.2 mts

**Tabla VI.10.** número estimado de organismos a reubicar

Nombre Científico	No. de ind. /ha Estimado
<i>Cylindropuntia fulgida</i>	325
<i>Stenocereus thurberi</i>	18
<i>Lophocereus schottii</i>	15
<i>Cylindropuntia thurberi</i>	8
<i>Mammillaria grahamii</i>	5



### **1. Extracción con cepellón (la tierra adherida a las raíces de la planta) y reubicación inmediata.**

Esta actividad consiste en extraer las plantas con la mayor cantidad posible de sustrato adherido a su sistema radical o raíces. Lo anterior, dependiendo del suelo y de la talla del ejemplar puede realizarse de manera manual o con herramientas.

Una vez que se ha logrado extraer el ejemplar se transporta de inmediato a sitios cercanos y en donde específicamente existe la certeza de que no serán áreas afectadas por el proyecto para ser plantadas nuevamente. Esta técnica es de utilidad especialmente cuando se dispone de tiempo suficiente previo al inicio de las acciones de preparación del terreno y construcción de la obra.

### **2. Extracción con cepellón, mantenimiento en vivero y replantación**

De manera similar que en la técnica anterior se realiza la extracción del ejemplar procurando mantener la mayor cantidad de sustrato fijada a la raíz del ejemplar. Posteriormente, se transporta a condiciones de vivero durante el tiempo que dura la construcción de la obra.

Finalmente, el ejemplar es transportado y ubicado en el área más apropiada del proyecto (derecho de vía) o en otro sitio con las mismas condiciones ecológicas originales de donde se extrajo el ejemplar.

### **3. Extracción sin cepellón, cicatrización y replantación.**

En esta técnica las plantas son sometidas a la extracción sin sustrato adherido, perdiendo el ejemplar durante este proceso una buena parte de su sistema radicular. Posteriormente, los ejemplares son expuestos al sol y al aire para alcanzar una deshidratación natural. Lo anterior, permite un proceso de cicatrización

previniendo el riesgo de desarrollo de microorganismos que favorecen la descomposición y el desarrollo de enfermedades. Una vez que se verifica la cicatrización, los ejemplares son ubicados nuevamente en el medio natural para que regeneren su sistema radicular.

Aunque esta forma de trabajo es económica, la desventaja es que el nivel de estrés es alto y en consecuencia se reduce la posibilidad de sobrevivencia. Esta técnica es aplicable en obras pequeñas de corta duración y en donde se ubica una alta densidad de ejemplares.

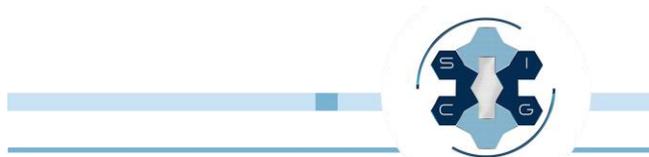
En estas imágenes se ejemplifica como se lleva el rescate de las especies de cactáceas.



**a) Registro de la sobrevivencia.** Esta se deberá de realizar periódicamente con el fin de establecer un seguimiento de las acciones de rescate. Con base a los registros de sobrevivencia de ejemplares, se determina la necesidad y pertinencia de reponer plantas a partir de una producción en vivero.

## **CAPÍTULO VII**

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



## Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	1
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. ....	2
VII.1.1. Geomorfología.....	2
VII.1.2. Vegetación.....	5
VII.1.3. Fauna. ....	6
VII.1.4. Paisaje.....	6
VII.1.5. Socioeconómico. ....	7
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto .....	8
VII.2.1. <i>Geomorfología</i> .....	10
VII.2.2. Vegetación.....	11
VII.2.3. Fauna. ....	11
VII.2.4. Calidad visual e intrínseca del sistema.....	15
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	15
VII.3.1. Paisaje.....	16
VII.3.2. Geomorfología.....	18
VII.3.3. Fauna.....	19
VII.3.4. Vegetación.....	20
VII.3.5. Residuos en general .....	20
VII.3.6. Socioeconómico .....	21
VII.3.7. CONCLUSIÓN .....	21
VII.4. Pronóstico ambiental .....	26
VII.5. Programa de Vigilancia Ambiental.....	27
VII.5.1. Introducción .....	27
VII.5.2. Objetivo del Programa de Manejo Ambiental .....	28
VII.5.3. Objetivos particulares.....	28
VII.5.4. Alcance.....	28
VII.5.5. Actividades a desarrollar.....	29
VII.5.6. Programa monitoreo ambiental.....	30





VII.5.7. Planes de Contingencia y Respuesta de Emergencia ambiental para la construcción del proyecto. ....	34
VII.6. Descripción del programa de vigilancia ambiental (PVA).....	41



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

Con base en los resultados obtenidos del sistema ambiental descritos en el Capítulo IV y los impactos ambientales identificados en el Capítulo V del presente documento y, con el objeto de generar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se incorporan las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, para construir el escenario final.

En el análisis del escenario final se considera la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales, es decir, de aquellos impactos remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación, de aquellos no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y de la estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, así como de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación. Se estima la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

Por otro lado y de acuerdo con los objetivos del presente apartado se incorpora el análisis donde se visualizan los posibles escenarios futuros de la unidad de análisis o sistema ambiental, considerando primero al escenario sin proyecto, seguido del escenario con proyecto y finalmente, uno escenario que incluye al proyecto con sus medidas de mitigación.

Para la descripción y proyección de los escenarios se incluyeron los principales factores ambientales señalados con letras mayúsculas, que recibirán un impacto positivo o negativo por los tres diferentes escenarios. De la misma manera, se consideraron los factores ambientales que no serán afectados directamente o indirectamente debido a que la magnitud del impacto no es considerada significativa por las actividades de proyecto con la finalidad que obtener una referencia de la obra eléctrica respecto de los componentes ambientales.



Los componentes ambientales identificados fueron:

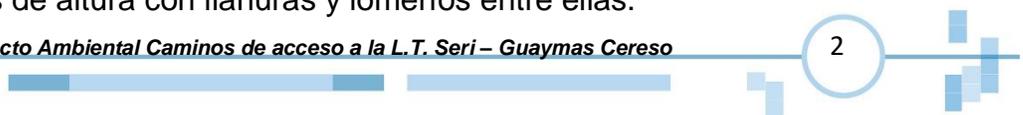
- a) Geomorfología
- b) Suelo
- c) Agua
- d) Aire
- e) Vegetación
- f) Fauna
- g) Paisaje
- h) Socioeconómico

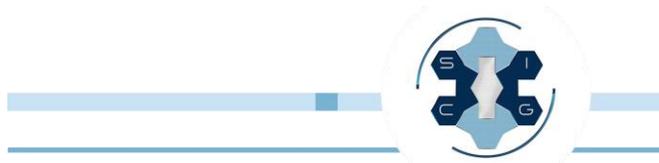
### **VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.**

A partir del diagnóstico ambiental descrito en el apartado IV.2.5 se formuló un escenario para el área de estudio sin considerar el proyecto como factor de cambio. Por ello en esta sección se describen los escenarios ambientales propuestos con o sin el proyecto del proyecto.

#### **VII.1.1. Geomorfología.**

La historia geológica de la unidad de análisis acontecieron varios eventos geológicos que dieron lugar a una diversidad de unidades litológicas, las cuales, por medio de los fenómenos endógenos (tectonismo y vulcanismo) y exógenos (erosión y depósito) sucedidos a través del tiempo, han transformado su estructura original y modelado el paisaje. Las formaciones geológicas se rigen por depósitos del cuaternario, que son suelo aluvial y conglomerados. En la unidad de análisis no se localizan fallas geológicas, actividad volcánica, ni deslizamientos, derrumbes ni otros movimientos de tierra o roca. De acuerdo con las características fisiográficas que la unidad de análisis, queda comprendida dentro de la provincia Desierto Sonorense, donde las topoformas que se identifican dentro de la misma son: Bajadas con Lomeríos y Sierras Escarpadas Complejas; mientras que el área de influencia y área del proyecto se encuentra representado por la topoforma Bajada con lomerío que se caracterizan por presentar un sistema de topoformas de hasta 200 -500 metros de altura con llanuras y lomeríos entre ellas.





**Suelo.** El tipo de suelo de más amplia distribución en el área de estudio del proyecto está caracterizada por el Yermosol, de textura media Son suelos localizados en las zonas más áridas del norte del país. En ocasiones presentan capas de cal, yeso y sales en la superficie o en alguna parte del subsuelo. 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. La explotación de especies como la candellilla, nopal y lechuguilla son comunes en estos suelos. El segundo suelo es del tipo Litosol, de textura gruesa, unidad de suelo que se distribuye en altitudes que van desde los 700 hasta los 2,800 m.s.n.m. El relieve en el que se encuentra es quebrado a escarpado. Este tipo de suelo tiene características muy variables en función al material de roca que los forma. Pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, la susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo y puede ser desde moderada hasta muy alta. La química de estos suelos no presenta salinidad

**Aire.** En general, en la unidad de análisis donde se ubica el proyecto Caminos de acceso para la construcción de la Caminos de acceso a la LT. Seri - Guaymas Cereso, no se identificaron fuentes fijas que afecten la calidad del aire; dentro de las fuentes móviles que se detectaron en el área de estudio tienen que ver con los vehículos automotores que utilizan combustible para su operación y es durante la travesía sobre la carretera federal No. 15 tramo Hermosillo – Guaymas y sobre caminos de terracería por el tránsito local en donde se aprecia el levantamiento de partículas de suelo.

**Hidrología superficial.** En el área de estudio se ubica en la Región Hidrológica Administrativa (RHA) Sonora Sur, localizada en las porciones noreste, este, centro y sur de Sonora, tiene una superficie en territorio mexicano (Sonora y Chihuahua), de 137 504 km<sup>2</sup>, de los cuales 117 363 se encuentran dentro de la entidad, lo que representa el 64.5% de la extensión estatal. El área de del proyecto y su área de



influencia se localiza en la “**Cuenca Río Matape**”, el caudal más importante es el río Matape, el cual se origina al noreste de Mazatan, sus aguas son controladas por la presa Ignacio L. Alatorre, su rumbo es hacia el suroeste y desemboca en el mar, al oriente de la Bahía de Guaymas.

**Hidrología subterránea.** La falta de agua en el estado, ha generado la instalación de obras hidráulicas, así como la extracción de este recurso de los mantos acuíferos. Del volumen extraído, 93% se utiliza para agricultura, 4.8% en doméstico y comercial, 1.5% en la industria y 0.7% en pecuario, recreativo, y otros.

En la unidad de análisis se presentan los siguientes acuíferos: Costa de Hermosillo, La Poza y Valle de Guaymas.

Todos los aprovechamientos de agua subterráneas se encuentran localizados en el valle del Río Sonora propiamente dicho, desde la población de Arizpe hasta su confluencia con el Río San Miguel, incluyendo las obras perforadas en el área conocida como Mesa del Seri y los pozos para abastecimiento de agua potable en Hermosillo, Son., (25 pozos) ubicados inmediatamente aguas debajo de la Presa Abelardo L. Rodríguez tanto las norias como los pozos profundos tienen sus características particulares en lo referente a su construcción según se detalla en el catálogo de aprovechamientos. En términos generales, las norias son de gran diámetro, unos dos metros, y tienen profundidades que varían entre los siguientes rangos: de 3 a 20 metros en la zona lata, entre Ures y Arizpe, y de 10 a 25 metros en la zona baja entre Topahue y la Presa Abelardo L. Rodríguez.

Los caudales de extracción de estas norias varían en los siguientes rangos: de 5 a 100 lps, siendo en la gran mayoría de los casos superiores a 40 lps, existiendo algunos cuyos caudales son superiores a los 100 lps, especialmente en el valle de Ures. Por lo que respecta a pozos profundos, éstos, se encuentran perforados a profundidades que varían entre 25 y 130 metros, existiendo solamente un pozo de estudio localizado cerca de la confluencia de los ríos Sonora y San Miguel, que alcanzó una profundidad de 412 metros (Pozo 973).

**Geología y Geomorfología.** De acuerdo con los resultados de geología de la zona de estudio, se contemplan tres tipos de unidades geohidrológicas: material consolidado con posibilidades bajas, material consolidado con posibilidades baja a media y material consolidado con posibilidades media a alta (composición arcillosa de algunas rocas y escaso fracturamiento de las demás). Afloran rocas de origen ígneo, sedimentario y metamórfico, cuyas edades de formación comprenden desde el Precámbrico al Cuaternario, aunque algunos períodos sólo están representados en forma parcial. Afloran también rocas antiguas, mediante procesos de erosión o bien porque no fueron cubiertas por las efusiones volcánicas del Cenozoico. El Precámbrico está representado por rocas metamórficas, que son el basamento de la sierra; el Paleozoico y el Mesozoico por calizas y rocas detríticas, algunas de ellas con diversos grados de metamorfismo.

### VII.1.2. Vegetación.

De acuerdo en la clasificación de INEGI, 2010, serie V, los tipos de vegetación en los predios del proyecto Caminos de acceso para la Construcción a la Línea de Transmisión (LT) Seri – Guaymas Cereso está compuesto por Mezquital Xerófilo; y el uso del suelo con base en la clasificación es forestal.

**La vegetación de Mezquital Xerófilo.** Es una comunidad vegetal dominada principalmente por mezquites (*Prosopis spp.*). Son árboles espinosos de 5 a 10m de altura en condiciones de humedad, pero en condiciones de aridez se desarrolla como arbusto. Se desarrolla frecuentemente en terrenos de suelos profundos y en aluviones cercanos a esorrentías. Es común encontrar esta comunidad mezclada con otros elementos como huizache (*Acacia spp.*), palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Cercidium spp.*) y guamúchil (*Pithecellobium dulce*). El mezquite es considerado un recurso natural muy importante para las zonas áridas y semiáridas del país, debido a los diferentes usos que tiene como alimento para el ganado, para consumo humano, la madera es utilizada para duela, postes, mangos para herramientas, leña y carbón entre otras. Debido a las características del suelo donde se localiza es eliminado constantemente para incorporar terrenos a la agricultura. De acuerdo a los muestreos realizados en el área del proyecto, los resultados

arrojaron la cantidad de 39 especies distribuidas en 15 familias, donde la familia mejor representada es la Fabaceae con 12 especies. De estas, la especie *Olneya tesota* se encuentra en estatus de Protección especial y *Guaiacum coulteri* en categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### VII.1.3. Fauna.

Para la caracterización faunística del área de estudio primeramente se realizó una revisión bibliográfica a fin de determinar las especies de vertebrados terrestres con una distribución potencial en el sitio del proyecto.

**Aves:** Se encontraron bibliográficamente un total de 112 especies de las cuales 17 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 9 amenazadas y 8 en protección especial.

**Mamíferos:** Se encontraron bibliográficamente un total de 56 especies de las cuales 7 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de amenazadas.

**Anfibios:** Se encontraron bibliográficamente un total de 6 especies; de las cuales solo una se encuentra en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de protección especial.

**Reptiles:** Se encontraron bibliográficamente un total de 35 especies, de las cuales 19 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 amenazadas y 8 sujetas a protección especial.

### VII.1.4. Paisaje.

Para el caso del proyecto, la calidad intrínseca (CI) del paisaje resulta baja debido básicamente a que el área presenta un forestal, cuyos usos actuales se han visto afectados ampliamente por las actividades humanas.

Para el caso de la calidad visual, ésta resultó Baja debido a que como ya se ha venido mencionando, el proyecto será observado de manera muy mínima por los



habitantes de la región y a corta distancia por el tipo de proyecto que esto representa al ser la afectación al ras de piso.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor medio para el proyecto, debido a: A) que las pendientes no van más allá del 5 por ciento, B) que existe una homogeneidad media en cuanto a la diversificación de la vegetación, y C) que generalmente se observa una baja heterogeneidad de colores y texturas ofrecidas por el bajo contraste entre suelo/vegetación. Por todo lo anterior, el sistema representa una media capacidad de absorber la nueva infraestructura que conlleva el proyecto.

#### **VII.1.5. Socioeconómico.**

La disponibilidad de los recursos naturales y las particularidades del medio ambiente, condicionan las características de la población. En cuanto a los municipios de Hermosillo y Guaymas, estos tienen un potencial económico en actividades como lo son la ganadería, agricultura, minería, comercio, pesca, exploración geológica y la industria, por lo que estos municipios están situados en la zona costera, agregando que la Hermosillo es la capital de Sonora, y Guaymas es un puerto importante en el estado de Sonora, en relación al municipio de La Colorada, este es un municipio que se caracteriza por su rico potencial en la ganadería y la minería, las actividades de agricultura, comercio son actividades en pequeña escala por ser un municipio con baja población.

En los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas, los cuales cuentan con los servicios básicos necesarios que una localidad debe de contar, tales como servicio de energía eléctrica, red de agua potable y alcantarillado, servicios de seguridad pública, educación, entre otros.

Las localidades de Hermosillo, La Colorada y Guaymas en el estado de Sonora, cuentan con los diferentes medios de comunicación como lo son el correo, el telégrafo y el teléfono, hoy en día también se cuenta con el celular, donde en el territorio de México existen antenas que se encuentran ubicadas estratégicamente para hacer enlace con otras antenas lo cual expande la señal para poder brindar el

servicio de telefonía móvil, también es importante mencionar que otro medio de comunicación que existe en la mayoría de las localidades en México es el Internet, lo que hace la fácil comunicación entre personas a distancias muy lejanas, ya sea por correo electrónico o por redes sociales.

Las vías de comunicación son fundamentales para poder acceder a otros lugares, así como también para el desarrollo de ellos, debido al extencionismo territorial de los municipios y las grandes o pequeñas distancias hacia otras localidades. En los municipios por donde cruzara el proyecto de la Línea de Transmisión (LT) se cuentan con vías de comunicación, ya sean carreteras federales así como estatales. En la siguiente tabla se mencionan las vías de comunicación con las que cuenta cada municipio por donde cruza el proyecto.

## VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Considerando que en el escenario actual, representado anteriormente no se abordan de manera específica los factores y componentes relacionados con las actividades del proyecto, en este apartado se presentan dichos factores o componentes ambientales y su relación con el proyecto y sus actividades particulares. Para lo anterior, en la Figura VII.1 se presenta un diagrama causal que representa las condiciones actuales específicas del área de estudio y las acciones del proyecto y sus respectivos efectos.

El Diagrama Causal, es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Es importante empezar a hacer versiones que poco a poco nos vayan aproximando a la complejidad del modelo. La gama mínima de elementos y relaciones que permita reproducir la Referencia Histórica, será la que forme la estructura básica del sistema.

Una vez conocidas globalmente las variables del sistema y las hipotéticas relaciones causales existentes entre ellas, se pasa a la representación gráfica de las mismas. En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas.

El Diagrama de Flujo es el diagrama característico de la Dinámica de Sistemas. Es una traducción del Diagrama Causal a una terminología que facilita la escritura de las ecuaciones. Básicamente consiste en la clasificación de los elementos del sistema. Los "niveles" son aquellos elementos que describen en cada instante la situación del modelo, presentan una cierta estabilidad en el tiempo y varían solo en función de otros elementos denominados "flujos".

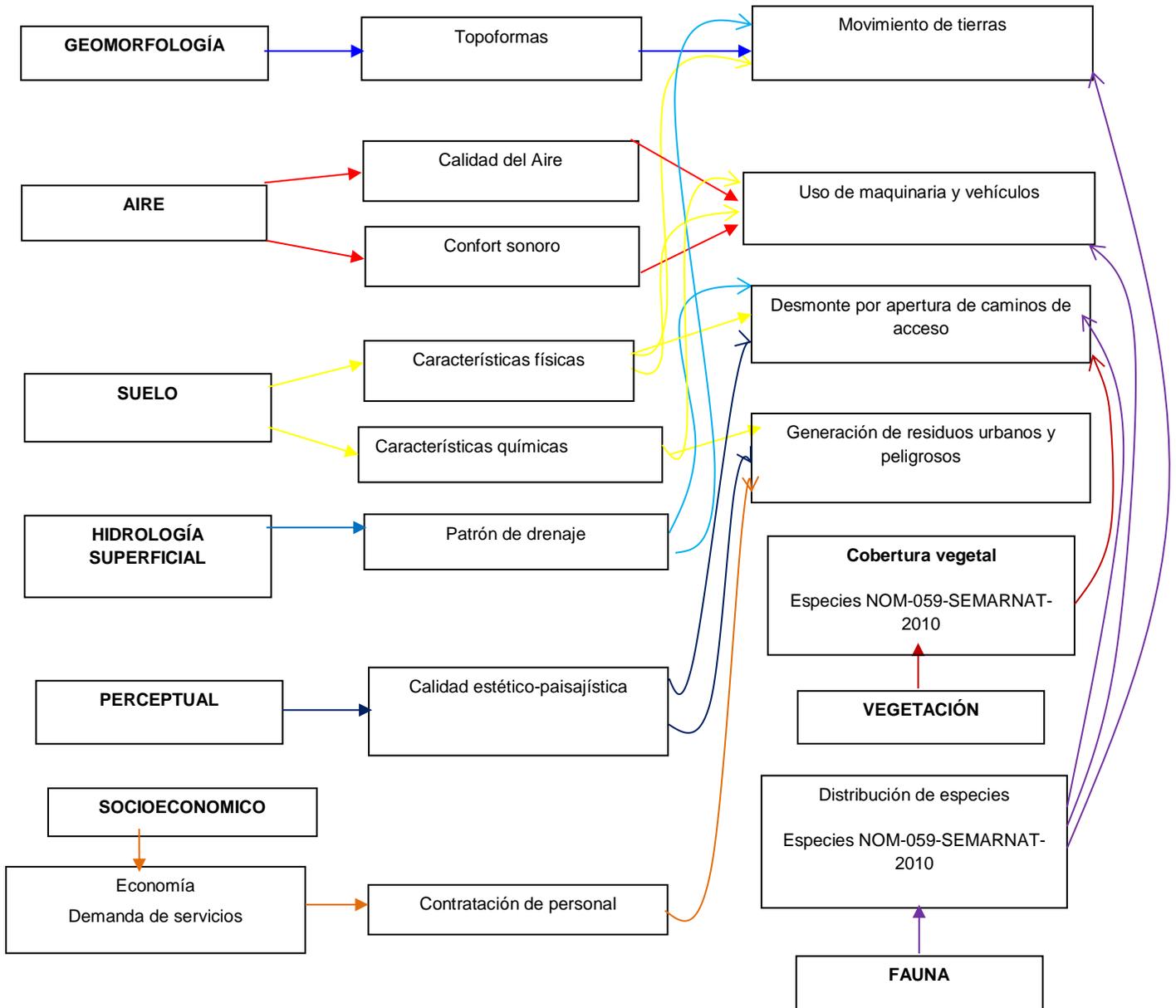


Figura VII.1. Diagrama causal de las acciones del proyecto sobre el sistema ambiental.



Partiendo del escenario sin proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente a los suelos (características físicas y en menor medida a las químicas), a la flora y la fauna (cobertura vegetal, distribución de especies faunísticas y especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010) y al factor perceptual (paisaje).

Por ello, a continuación se presenta una breve descripción de las condiciones actuales y cómo se espera que cambien las mismas con el desarrollo del proyecto:

### **VII.2.1. Geomorfología**

Debido al corte del terreno para la apertura de los caminos de acceso (movimiento de tierras), lo cual repercute en la forma actual del terreno.

#### **Aire**

El uso de la maquinaria y vehículos durante todas las etapas del proyecto generarán emisiones a la atmósfera como consecuencia de la combustión interna de sus motores, aumento en las partículas de suelo por el tránsito vehicular y maquinaria, así mismo se espera un incremento en los niveles sonoros localmente.

#### **Suelo**

Con el proyecto, y debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos, y a la generación de residuos peligrosos, se podría esperar que con un funcionamiento inadecuado (malas condiciones de operación de la maquinaria y vehículos) y mal manejo de los citados residuos, se podría incidir sobre las características químicas del suelo; asimismo, todas las actividades que requieren de desmonte, de movimiento tierras, del uso de vehículos, maquinaria y equipo, representan un potencial efecto hacia las características físicas del mismo.



### VII.2.2. Vegetación

A consecuencia del desmonte que requiere la actividad, se incidirá sobre la existencia de especies de flora de importancia ecológica que fueron registradas durante el levantamiento de la información en campo como *Cylindropuntia fulgida*, *Stenocereus thurberi*, *Lophocereus schottii*, *Cylindropuntia thurberi* y *Mammillaria grahamii* y sobre la existencias de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como es el caso del guayacán (*Guaiaicum coulteri*) y del palo fierro (*Olneya tesota*) de la siguiente manera:

### VII.2.3. Fauna.

A consecuencia del desmonte que requiere la actividad, se incidirá sobre la existencia de especies de fauna silvestre de la siguiente forma:

**Aves:** Con base en la revisión de los inventarios de Peterson and Chalif (1989), Allen (2000) y National Geographics (2006), un total de 112 especies de las cuales 17 especies se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 9 amenazadas y 8 en protección especial.

- Durante los estudios de campo se identificaron un total de 15 especies; *Coragyps atratus*, *Buteo jamaicensis*, *Zenaida asiática*, *Zenaida macroura*, *Columbina inca*, *Myiarchus cinerascens*, *Tyrannus verticalis*, *Corvus corax*, *Dendroica occidentalis*, *Phainopepla nitens*, *Carpodacus mexicanus*, *Melanerpes uropygialis*, *Geococcyx californianus*, *Micrathene whitneyi* y *Chordeiles acutipennis*; de estas especies ninguna se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El grupo de las aves podría ser el menos afectado por el desarrollo del proyecto debido a su alta capacidad de movimiento; Una de las posibles afectaciones a este grupo se podría dar en la etapa de operación del proyecto, lo que potencialmente podría ocasionar casos de choque o electrocución, principalmente para aquellas especies de amplia envergadura, como es el caso de las rapaces.

**Mastofauna:** De acuerdo con los inventarios de Álvarez-Castañeda, Ríos, Cortés-Calva, González-Ruiz y Suárez-Gracida (2008), el número de especies de la mastofauna con distribución real y potencial para el área de estudio incluyendo la subcuenca hidrográfica un total de 56 especies de las cuales 7 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en la categoría de amenazada.

- Durante los estudios de campo se identificaron las especies *Odocoileus hemionus eremicus*, *Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Lepus allane*, *Sylvilagus audobonii*, *Spermophilus variegatus* y *Spermophilus tereticaudus*; de dichas especies ninguna se encuentra en alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Este grupo podría verse afectado por el desarrollo del proyecto, principalmente las especies cuyas madrigueras son subterráneas y que presentan escasa movilidad, tal es el caso de algunas especies de ratones. Lo anterior como consecuencia de algunas de las acciones del proyecto, tales como la excavación de cepas, el uso de maquinaria, equipo y vehículos y el desmonte que se planea realizar.

**Anfibios y Reptiles:** En los estudios de campo no se observaron especie de anfibios, tal vez se deba a que el muestreo debido a que en el área de estudio no se localizan cuerpos de agua; sin embargo, el listado potencial del área de estudio se basa en el trabajo sobre anfibios y reptiles de Baja California de Gismer (2002) que presenta una distribución potencial mediante mapas para los estados del noroeste del país (Península de BC, norte de Sinaloa y Sonora). De dicho listado potencial, Anfibios: Se encontraron bibliográficamente un total de 6 especies, de las cuales una especie se encuentra en protección especial en la NOM-SEMARNAT-059-2010. Reptiles: Se encontraron bibliográficamente un total de 35 especies, de las cuales 19 se encuentran en la NOM-SEMARNAT-059-2010, en las siguientes categorías: 11 amenazadas y 8 sujetas a protección especial.

- **Reptiles:** Durante los estudios de campo se identificaron las especies *Callisaurus draconoides*, *Dipsosaurus dorsalis*; *Aspidoscelis tigris*, *Uta stansburiana*, *Urosaurus ornatus* y *Phrynosoma solare*; de las cuales la

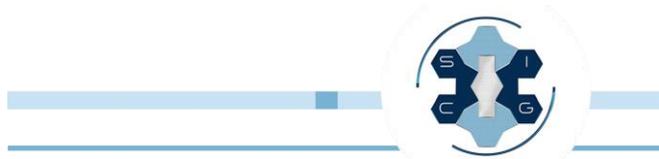
*Callisaurus draconoides* y *Uta stansburiana* se encuentra listada en la Norma 059-SEMARNAT-2010 como amenazadas.

Este es el grupo que podría verse más afectado por el desarrollo del proyecto, debido básicamente a que varias de sus especies tienen hábitos subterráneos y que muchas de ellas presentan una escasa movilidad, incluyendo algunas especies con estatus listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Lo anterior como consecuencia de algunas de las acciones del proyecto, tales como el uso de maquinaria, vehículos y el desmonte que se planea realizar.

### ***Hidrología (superficial y subterránea)***

El balance climático para la unidad de análisis o sistema ambiental se estimó para la estación climatológica Hermosillo 1 y se realizó de acuerdo al segundo método de Thornthwaite (1948), citado en Velázquez, *et. al.* 1997, Cálculo del clima de acuerdo al segundo sistema de Thornthwaite, Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo.

- La información, demuestra que la evapotranspiración supera a la precipitación; significa que toda el agua que se precipita se evapotranspira en los procesos naturales; por lo tanto el movimiento de agua es superficial, es decir, la cantidad de agua precipitada no es capaz de originar ecorrientías en temporada de lluvias; por lo tanto el agua de tipo torrencial que acarrear los arroyos y ríos intermitentes se originan en las partes altas de las cuencas.
- Con relación a la humedad y considerando el resultado de sus índices, se tiene que se clasifica como ligeramente húmedo, en tanto que el índice de aridez es muy alto, al presentarse gran deficiencia de agua todo el año (tanto estival como invernal).
- La concentración térmica en verano es baja, esto debido a que los resultados están por debajo de las temperaturas promedios mensual de la estación meteorológica.



- Dadas las características de los tipos de vegetación en las unidades de análisis, en cuanto a su estructura y composición florística, así como de factores externos como; la alta temperatura, escasa precipitación, entre otros, toda el agua que precipita se evapora y esta afirmación esta técnica y científicamente comprobada.
- Con lo anterior se desprende que no existe un coeficiente de escurrimiento y en consecuencia un volumen de escurrimiento, sin embargo, esporádicamente se llegan a presentar eventos de lluvia torrenciales por lo que el proyecto en comento contempla medidas de prevención y mitigación para mitigar estos eventos inesperados.
- La captación de agua en cantidad, el proyecto como tal no la afectará, debido a que el mismo pretende el establecimiento de los caminos de acceso para la construcción de la línea de transmisión. Por el contrario, con dichas acciones se pretende que el proyecto resulte compatible con el ambiente y lejos de que disminuya la captación e infiltración del agua, estas se vean favorecidas con las acciones de mitigación que se instrumentarán por parte del proyecto.
- Para el caso de la infiltración, al existir una alta temperatura y escasa precipitación, factores más importantes dentro del balance hídrico, en el área sujeta a cambio de uso de suelo no se presenta, toda vez que el agua que precipita inmediatamente se evapora.
- De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otra escurre y una pequeña fracción queda en charcos, que termina evaporándose o infiltrando; bajo éstas características, la infiltración en al suelo del proyecto no se presenta.
- Otra fracción de lluvia a considerar es la interceptada por el follaje de plantas. Se estima que en cada aguacero, el follaje venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1.3 mm. Sin embargo, el follaje intercepta generalmente el 12% de la lluvia anual (Butler, 1957).



- Para el caso que nos ocupa, estos paradigmas no se presentan en el área que ostenta la solicitud, debido a que generalmente no se presentan aguaceros abruptos y las características fisonómicas de la vegetación no permiten interceptar lo antes manifestado y la poca agua de lluvia que llega a interceptarse en la vegetación rápidamente se evapora por las elevadas temperaturas de la zona.
- Es importante mencionar que el proyecto no cruza por corrientes o cuerpos de agua. Por lo anterior, aunado a que la precipitación en el área de estudio es muy escasa, se estima que no se tendrá un efecto hacia la calidad del agua o aprovechamiento de dichos cuerpos de agua.

#### **VII.2.4. Calidad visual e intrínseca del sistema**

Con la inclusión del proyecto en la zona no se afectara de manera significativa la calidad paisajística de la zona, por la característica del proyecto al ser al ras de piso y solamente se será afectado durante la construcción, operación (transito) y mantenimiento y, una vez que las actividades hayan terminado los caminos no se visualizaran por la vegetación presente que fungirá como barrera.

#### **VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

El Escenario con proyecto representa las condiciones ambientales que se esperan al implementar las medidas de mitigación correspondientes para cada uno de los impactos que se estima ocasione el desarrollo del proyecto. Partiendo del escenario con proyecto y tomando en cuenta la información de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se tiene que los principales impactos negativos que se presentan como consecuencia del desarrollo del proyecto están dirigidos especialmente al factor vegetación (ver figura VII.2) como consecuencia del derribo del arbolado con afectación permanente, pero que al implementar medidas de

mitigación o compensación tendientes a evitar, disminuir o compensar directamente el impacto.

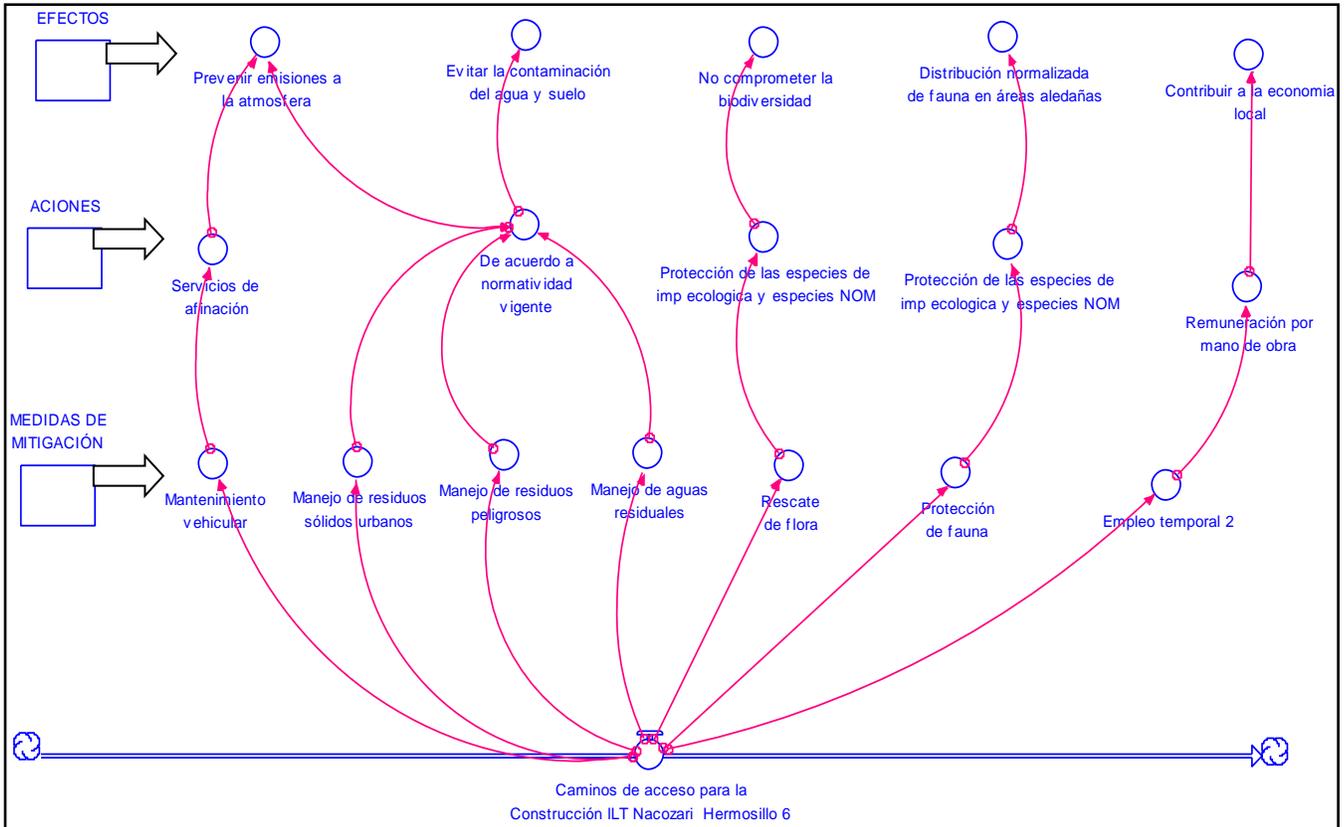


Figura VII.2. Escenario considerando las medidas de mitigación.

### VII.3.1. Paisaje

Para la construcción de los caminos de acceso hacia la LT. Seri – Guaymas Cereso, es necesario el derribo de la vegetación y al no existir medidas de mitigación que se puedan considerar para aminorar el impacto visual durante estas actividades, será un impacto acumulativo en el área durante la etapa construcción y mantenimiento, al ser observadas la maquinaria y vehículos desde las poblaciones cercanas y desde las carreteras y caminos vecinales. En las figuras VII.3, VII.4 siguientes se presenta una simulación del escenario modificado con el Proyecto:



**Figura VII.3.** Vista general de la zona antes de la construcción del proyecto.



**Figura VII.4.** Vista general de la zona durante la construcción del proyecto (ejemplo).



En lo que respecta al resto de los factores, cabe mencionar lo siguiente:

### **VII.3.2. Geomorfología**

El impacto hacia la geomorfología como consecuencia del desarrollo del proyecto (caminos de acceso para la construcción de la LT. Seri – Guaymas Cereso) se presenta debido al corte del terreno que se pueda presentar en las áreas de laderas de la zona cerril y al movimiento de tierras (arrastre del producto del despalme) al derribar la vegetación. Los impactos para la obra se clasifican como poco significativos ya que en general los cortes al terreno no serán relevantes y se realizarán sobre áreas cerriles y el movimiento del producto del despalme no se consideran relevantes.

#### **Aire**

Debido a que la maquinaria y vehículos que se utilicen durante las distintas etapas del proyecto, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y, por ende, a la calidad del aire y el confort sonoro, lo cual ayudará a mantener los niveles de emisiones y de ruido dentro de los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080-SEMARNAT-1994, los impactos identificados sobre el factor aire, para la apertura de los caminos de acceso, resultaron como no significativos.

#### **Suelo**

Para el caso de los impactos al suelo, específicamente en cuanto a sus características químicas, se tiene planeado instrumentar un programa de manejo de residuos y de implementar un programa de mantenimiento preventivo para el parque vehicular y maquinaria, lo cual permitirá disminuir el posible impacto en más del 60% y clasificar el impacto como de poca significancia.

#### **Hidrología superficial**

Los impactos identificados se presentan básicamente en el patrón de drenaje, como consecuencia de aquellas actividades que requieren de la remoción de vegetación



y el movimiento de tierras. Es importante mencionar que los impactos evaluados resultaron como poco significativos.

### **Hidrología subterránea**

Los impactos identificados se presentan en la calidad del agua y la recarga de acuíferos, siendo éstos generalmente no significativos para los impactos asociados al proyecto caminos de acceso. Para el primer caso, tal comportamiento se presenta debido básicamente a que se estima que las medidas de mitigación que se tienen para evitar contaminar las aguas subterráneas pueden disminuir el impacto en más del 60%, independientemente de que la duración del efecto se haya clasificado como de mediana duración (valor de 6). La excepción se presenta en la recarga del acuífero como consecuencia de la actividad de desmonte, cuyo impactos se clasifica como poco significativo debido básicamente a que se considera que las medidas de mitigación sólo pueden disminuir o compensar el impacto en no más del 30%.

Es importante mencionar que para el caso del aprovechamiento no se registran impactos debido a que en el área de influencia del proyecto no se reportan usos del agua (pozos por ejemplo) que pueden verse potencialmente afectados por el desarrollo del proyecto.

### **VII.3.3. Fauna**

Los impactos que se presentan son como consecuencia de la presencia humana, el desmonte, el movimiento de tierras (arrastre del producto del despilme por ejemplo), y la generación de ruido por el uso de maquinaria y vehículos, y la operación y mantenimiento de los caminos. Dichos resultados en la significancia resultaron no significativos (mantenimiento de los caminos de acceso) debido a que son de corta duración.

Se estima que una vez que finalicen las actividades de construcción del proyecto y que una vez que se haya construido la Línea de transmisión Seri – Guaymas Cereso, función principal de los caminos de acceso, la fauna silvestre de la región volverá a ocupar los lugares incididos por el desarrollo de las actividades del

proyecto, principalmente de aquellos en los que la afectación a los hábitat será nula o mínima.

Es importante mencionar que para el caso de las especies con estatus de Amenazada, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron las especies de *Callisaurus draconoides* y *Uta stansburiana* durante los muestreos de campo; así mismo, se registran bibliográficamente algunas de ellas, por lo que la presente evaluación se realiza tomando en cuenta tal consideración (aun cuando no se hubieran registrado especies en la Norma Oficial Mexicana de referencia), aunado a la dinámica que representan las especies faunísticas.

#### **VII.3.4. Vegetación**

La duración de los efectos se calificó como mediana para el caso de la cobertura vegetal, la eficacia de las medidas de mitigación a instrumentarse pueden reducir el impacto hacia la cobertura en 30% o más. Dentro de dichas medidas cabe resaltar el caso de la compensación a que hacen referencia los artículos 118 y 124 del Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, así como las medidas en el manejo de la vegetación que se plantea realizar.

Para el caso de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 el impacto se clasificó como no significativo debido básicamente a que se estima que las medidas de mitigación, como es el rescate de la especie *Guaiaacum coulteri* y *Olneya tesota*, incluyendo las cactáceas podrían minimizar el impacto hasta en un 60%.

#### **VII.3.5. Residuos en general**

Durante las actividades constructivas del proyecto y cuando estas lleguen a su fin y la etapa de operación y mantenimiento dé inicio, todos los residuos que se hubiesen generados serán retirados y se dispondrán de acuerdo a la normatividad ambiental aplicable, quedando la trayectoria libre de estos y que pudieran influir en otros componentes del sistema como suelo, hidrología, etc.



### VII.3.6. Socioeconómico

En cuanto a los impactos sobre los aspectos socioeconómicos estos serán generalmente positivos, dado que con la ejecución del proyecto se incrementará de manera temporal la economía local y en menor grado la regional, por el empleo que se genere durante la construcción del proyecto y la demanda de bienes y servicios locales en las comunidades cercanas al proyecto.

### VII.3.7. CONCLUSIÓN

La actividad humana ha llevado a la degradación de los recursos naturales, debido al mal uso que de ellos se ha hecho y a la intensidad con que se han explotado, lo cual ha traído consigo la destrucción, desgaste y desperdicio de dichos recursos, siendo mucho mayor que las primeras generativas. Por ello urge buscar principios que orienten el progreso tecnológico y la vida en armonía con la naturaleza, aprovechando los bosques sin destruirlos; aquí radica la importancia de un estudio, que tenga la visión de mitigación de impactos negativos hacia los recursos naturales que pudieran ocasionarse en las áreas afectadas. El documento técnico unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad "B" servirá, además como base para realizar las labores tendientes al cambio de uso de suelo en terreno forestal; así como también las labores y avances de las mismas.

Desde el punto de vista ambiental, se prevé que el proyecto no pondrá en riesgo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema identificado debido a las siguientes consideraciones:

- Cercanía del sitio a infraestructura existente.
- Es importante señalar que el sitio propuesto presenta cierto grado de alteración ambiental por la ganadería de tipo extensiva, al provocar la compactación del suelo, la dispersión de plantas invasoras y a la competencia por alimento con la fauna silvestre.
- Desde el punto de vista de la vegetación, ésta es característica de toda la región y en el sitio propuesto, solo se encontraron las especies *Guaicum coulteri* y *Olneya tesota* de flora en riesgo, de acuerdo con la Norma Oficial



mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 para la vegetación presente en el área de influencia del proyecto.

- Por lo que respecta a la fauna silvestre en el área de influencia del proyecto se registraron las especies *Callisaurus draconoides* y *Uta stansburiana* en categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Con respecto al paisaje, el sitio presenta una media calidad paisajística debido a la presencia de la vegetación forestal.

Por lo que se presume en base a los resultados del Estudio de Impacto Ambiental, que el proyecto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, así como, tampoco ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; considerando que existen medidas de prevención, mitigación y/o compensación para minimizar o anular los impactos ambientales que se presentarán por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, ya que los usos alternativos del suelo que se proponen no solamente serán más productivos a largo plazo sino también ocasionará beneficios tanto sociales como ambientales en el ecosistema involucrado, por lo tanto no se rebasará la capacidad de carga del mismo, así como también no se prevé que se ocasionen desequilibrios ecológicos por el desarrollo del proyecto.

Lo anterior, debido a que **el grado de afectación** para las diferentes componentes ambientales que se verán afectadas por el proyecto, se determinó conforme a los resultados obtenidos en el Documento Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad “B”, **es considerado como no significativo**, debido a los criterios de identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales que se previeron por el desarrollo del proyecto, esto a la luz de las siguientes consideraciones:

### ***Preparación del sitio y construcción***

Durante esta etapa las actividades del proyecto será la apertura de caminos de acceso con un ancho de corona de 4 metros (consistirá en el derribo de la vegetación) para la construcción de la LT. Seri – Guaymas Cereso, los factores



suelo, vegetación, aire, paisaje y el medio socioeconómico serán los más afectados, aunque este último factor será de manera positiva debido a la generación de empleos directos e indirectos en la región. Sin duda en las actividades de despalme y desmonte para la construcción de la obra, son las acciones que ocasionan el mayor impacto ambiental en el inicio de cualquier obra y/o actividad, no obstante, al evaluar la significancia de los impactos esperados se identificó que dichos impactos son negativos no significativos o poco significativos para los atributos ambientales de calidad de suelo, cobertura vegetal y especies de protección legal (flora), no obstante, las actividades de esta etapa ocasionarán un impacto significativo en el paisaje, ya que con el desmonte y despalme se perderá la cobertura vegetal impactarán la calidad visual del paisaje. Además, los atributos ambientales de cobertura vegetal y especies de protección legal (flora y fauna) resultaron ser poco o no significativos, debido a que las áreas seleccionada no forman hábitats ecológicamente importantes para las especies faunísticas que fueron identificadas en el área de influencia y área del proyecto.

Asimismo, cabe señalar que otros atributos ambientales que se verán afectadas de manera no significativa son: la calidad del aire y el nivel de ruido, esto en virtud de que el uso de maquinaria y equipo, producirá emisiones a la atmósfera (humo y polvo), además de la emisión de ruido. En lo concerniente al factor socioeconómico, se espera que los impactos identificados tengan un carácter positivo, debido a la contratación de trabajadores de la región y a los empleos indirectos que éstos generen; sin embargo, es importante acotar que este impacto sólo será temporal, motivo por el cual fue calificado como no significativo.

### ***Operación y mantenimiento***

Durante esta etapa no se identificaron impactos hacia los medios biótico y abiótico, no así para el medio perceptual y socioeconómico en donde se identificaron impactos negativos para el primero y positivos para el segundo, respectivamente; esto es impactos que van de significativos negativo para el factor paisaje, a significativos de forma positiva para el factor socioeconómico, debido a la generación de empleo y a satisfacer la demanda de energía para la región. En esta

etapa las actividades que se realizarán es la rehabilitación de los caminos de acceso con el fin de darle mantenimiento a la Línea de Transmisión Seri – Guaymas Cereso.

### ***Conclusiones generales***

Las medidas planteadas para mitigar los impactos hacia el suelo y la vegetación, permitirán aportar no solamente una serie de beneficios y servicios ambientales al ecosistema afectado, sino también el restablecimiento o incremento de la cobertura vegetal, provocando la retención de humedad, estructura, y contenido de nutrientes así como la estabilización de los suelos. Lo anterior, es importante señalarlo ya que con la aplicación de estas medidas se obtendrán impactos positivos para el ambiente.

El sitio del proyecto presenta las siguientes características favorables:

- Facilidades de acceso.
- Proyecto de la Línea de Transmisión de CFE cercanas al sitio.
- Desde el punto de vista de la vegetación, ésta es característica de toda la región.

Por las actividades que implica la construcción del proyecto (apertura de caminos de 4 metros de ancho donde implica el derribo de la vegetación), no se perciben riesgos técnicos potenciales, ya que los equipos que se emplean en la obra están limitados al uso de maquinaria pesada.

Actualmente la zona cuenta con cubierta natural de con vegetación forestal (Matorral subtropical, Matorral Desértico Micrófilo, Mezquital, Pastizal inducido y Matorral Sarcocrasicaule) sin uso aparente más que el que la vegetación proporciona.

Todo cambio de uso del suelo en terreno forestal debe tomar en cuenta aquellos aspectos que permitan identificar, prevenir y disminuir los efectos adversos ocasionados por el mismo, como son: la erosión, efectos sobre la fauna, la vegetación, etc.



Por tal motivo, se trata de afectar lo menos posible a los ecosistemas, prueba de ello es que una parte del área del proyecto se ubica en zonas alteradas y perturbadas.

De esta manera se demuestra que el proyecto considera el no poner en riesgo el medio ambiente.

Como resultado a revisiones y recorridos del área de estudio se determinó la vía más factible para realizar el proyecto y por consiguiente, la menor afectación posible a los recursos naturales, tanto de flora como fauna.

La ubicación del proyecto donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto no presenta problemas dado a que no está dentro de ningún tipo de área natural protegida y no se afectan a ninguna ANP, ni RHP, ni AICA, solo cae sobre una RTP, identificada en el área de estudio. Se encuentra la Región Terrestre Prioritaria Numero RTP-19 denominada “Sierra Liebre”, la cual se encuentra de noro-noroeste a sur-suroestes del área del proyecto y solo se localiza un camino de acceso y por la importancia biogeográfica, se definió como prioritaria a esta región, en virtud de constituir el límite norte de especies de origen neo tropical y sur de especies boreales. Presenta endemismos de flora (*Acacia willardiana*) y de mariposas (*Euchloe guaymasensis*), que durante los estudios de campo no se detectaron individuos de estas especies.

La aplicación de las medidas de mitigación o reducción pretende amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aún y con la aplicación de medidas preventivas.

Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generaran:

-Las acciones que involucren el uso de maquinaria, cuyas emisiones de ruido sean superiores a los límites establecidos en la normatividad ambiental mexicana, deberán desarrollarse en estricto horario diurno.



-Para evitar modificaciones a la topografía e hidrodinámica de la zona, el suelo sobrante producto de las actividades de desmonte se esparcirá en las áreas aledañas al predio.

-Se deberán considerar procedimientos de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen tanto en el área del proyecto, así como en el proyecto de transporte de los mismos.

-Para promover la captación de recurso hídrico y erosión del suelo, los desechos producto del desmonte (suelo y residuo vegetal) se acomodarán en cordones en los límites del predio.

-Antes de iniciar las labores de desmonte se realizará un recorrido por el área a desmontar provocando el mayor ruido posible con el fin de ahuyentar la mayor cantidad de individuos.

#### **VII.4. Pronóstico ambiental**

A partir del análisis de la descripción y análisis del escenario sin proyecto, de la descripción y análisis del escenario con proyecto y la descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación descritos en los tres apartados anteriores, se realiza un pronóstico ambiental de la región donde se ubicará el proyecto caminos de acceso para la construcción de la LT. Seri – Guaymas Cereso en el cual se requiere el cambio de uso de suelo.

Tomando en cuenta la delimitación del área de estudio, se establece el siguiente pronóstico ambiental:

El grado de conservación de los recursos naturales a lo largo y ancho del Sistema Ambiental permanecen de manera general conservados debido a que las áreas de vegetación actualmente albergan especies de flora y fauna endémicas de la región: el hecho de su conservación radica a que las actividades económicas de la región se concentran en el sector agrícola y en la ganadería, estos ubicados en las inmediaciones de las localidades cercanas al proyecto. Otro hecho importante y hay

que señalar, es que debido a la geomorfología de la zona, no es posible las prácticas agrícolas por el gran esfuerzo y económico que resultan, además de que el factor agua es indispensable para que se lleven a cabo estas actividades y las subcuencas hidrográficas presentan actualmente un déficit, lo cual llevaría a implementar otras medidas para generarla o extraerla, motivo por el cual, estas actividades se centran en los márgenes de los cauces de agua generalmente amplios valles y donde se encuentran los asentamientos humanos.

Las personas que habitan en esta región utilizan los recursos naturales para satisfacer necesidades básicas como lo son frutos y fauna silvestre para las necesidades de alimentación, de la vegetación se extraen postes para cercado de predios y construcción de viviendas.

Las tendencias en las subcuencas hidrográficas seguirán de una manera equilibrada, es decir las personas que habitan en esta región seguirán utilizando los recursos que le brinda la naturaleza o las comunidades vegetales: seguirán usando leña para autoconsumo familiar, madera para cercar los predios, los frutos de temporada que le brindan las especies de cactus y el cuidado del ganado vacuno, caprino y porcino.

## **VII.5. Programa de Vigilancia Ambiental.**

### **VII.5.1. Introducción**

El proyecto de caminos de acceso se encuentran localizados en los municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas en el estado de Sonora, asociados a la infraestructura eléctrica (LT. Seri – Guaymas Cereso) la cual forma parte prioritaria de los proyectos de ampliación de la infraestructura eléctrica del Estado. Considerando que la demanda supera actualmente a la capacidad instalada en el área, es necesario impulsar el presente proyecto para garantizar el suministro de energía eléctrica a los centros de consumo actual y futuro del municipio de Los Cabos en el estado de Baja California.



### **VII.5.2. Objetivo del Programa de Manejo Ambiental**

El programa de manejo ambiental se presenta con el objetivo de mitigar, compensar o eliminar progresivamente en plazos racionales, los impactos ambientales negativos que causando por el proyecto eléctrico. Por lo tanto, se incluyen las propuestas de acción los programas y cronogramas de inversión necesarios para incorporar las medidas alternativas de prevención cumpliendo con las disposiciones legales aplicables nacionales.

### **VII.5.3. Objetivos particulares**

- a) Realizar la inspección y medición de los componentes ambientales que son vulnerables o susceptibles al impacto ambiental derivado de la construcción y operación del proyecto.
- b) Verificar la aplicación y eficiencia de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales autorizadas por la SEMARNAT,
- c) Determinar las tendencias de modificación de la calidad ambiental de la unidad ambiental durante la vida útil del proyecto.
- d) Proponer las acciones pertinentes de adaptación para hacer cumplir las condicionantes establecidas en el dictamen emitido por SEMARNAT
- e) Elaborar los informes legales correspondientes
- f) Detectar los impactos no previstos, proponer las medidas correctoras adecuadas y verificar su ejecución y eficiencia.
- g) Añadir información útil, para mejorar el conocimiento de las repercusiones ambientales de los proyectos eléctricos.
- h) Comprobar y verificar los impactos previstos

### **VII.5.4. Alcance**

El presente programa es aplicable durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto Caminos de acceso para la construcción de la LT. Seri – Guaymas Cereso.

Para que se ejecute de forma exitosa el presente Programa de Vigilancia Ambiental es responsabilidad del promovente y de la empresa contratista asignar un equipo de monitoreo en cada frente de trabajo, cuyo objetivo será vigilar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, de la misma manera el promovente y la contratista deberán presentarse en la zona de obras desde el inicio de la misma, con el objetivo de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de las actividades como las medidas correctivas a implementar.

Para ello se consideró lo siguiente:

1. Calendario de actividades en el que se indique la duración del programa.
2. Metodología para identificar y evaluar el cambio entre las tendencias. Los resultados obtenidos permiten determinar la eficiencia de la medida para compensar, prevenir o disminuir el impacto para el que fue diseñada.
3. Valoración de afectaciones.
4. Propuesta de medidas alternativas de corrección.

Es por ello que se realizó un seguimiento adecuado de los impactos identificados en esta Documento Técnico Unificado determinando si se adecuan a las revisiones del mismo.

#### **VII.5.5. Actividades a desarrollar**

##### **a) Medidas de ubicación y de diseño del proyecto.**

Se vigilará que previo al comienzo de las obras, sea la correcta trayectoria de cada camino de acceso mediante el marcaje de la trayectoria de cada camino de acceso para evitar la invasión y deterioro de las áreas colindantes.

De la misma manera, durante el tiempo que se lleven a efecto las diferentes actividades del proyecto en la etapa de la preparación del sitio se asignarán personal encargado de la supervisión de las actividades y recomendaciones establecidas en el dictamen de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Este personal asignado tendrá la responsabilidad de verificar que cada actividad sea cumplida de conformidad con todas las medidas de prevención y mitigación



necesarias con el objeto de que el impacto que pudiera ser ocasionado sea el menor. El personal anteriormente asignado será el responsable de la evaluación de todos aquellos resultado obtenidos al aplicar cada una de las medidas de prevención y mitigación, en el caso de ser necesario se encargará de la aplicación de las medidas correctivas necesarias para reducir el impacto.

#### **b) Procedimientos de construcción y operaciones (en su caso)**

Se comprobará durante la ejecución de las obras en la etapa de construcción (obra civil y electromecánica) que cada actividad de se lleve a cabo de manera correcta aplicando cada una de las medidas prevención, mitigación y/o compensación según sea el caso.

Para la adecuada ejecución del seguimiento ambiental de los impactos generados por la fase de construcción del proyecto, el responsable técnico ambiental llevará a cabo los correspondientes estudios, muestreos y análisis de los distintos factores del medio ambiente, con el objeto de obtener indicadores válidos que permitan cuantificar las alteraciones detectadas. Estos indicadores deberán ser utilizados para identificar los impactos potenciales no previstos en el presente estudio y el alcance de los mismos.

Cualquier incidencia ambiental destacada deberá ser comunicada a las autoridades competentes, emitiendo un informe extraordinario con la descripción de la misma, de las medidas correctoras aplicadas y de los resultados finales observados.

Una vez finalizada la fase de construcción del proyecto deberá entregarse un informe final de la fase de obras.

#### **VII.5.6. Programa monitoreo ambiental.**

El programa de vigilancia ambiental se encuentra enfocado a realizar un seguimiento periódico de la apertura y operación de los caminos de acceso durante la construcción de la obra eléctrica durante las distintas etapas del proyecto y los factores ambientales relacionados al mismo, con el fin de garantizar la aplicación de las medidas correctivas Inmediatas. El programa se ajustará a las necesidades del

proyecto y a la vulnerabilidad del sistema ambiental que se encuentra presente en la zona de estudio. (Tabla VII.1)

Los resultados obtenidos serán proporcionados a las autoridades pertinentes y parte interesadas. El Programa de Monitoreo se presenta de la siguiente manera:

#### **a) Monitoreo de emisiones de gases**

**Objetivo:** El objetivo del monitoreo emisiones de gases es el de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos derivados de las actividades de preparación del terreno y construcción del proyecto.

**Acciones a realizar:** El monitoreo para prevenir los cambios en la calidad del aire, derivados de la emisión de humos contaminantes, partículas suspendidas y ruido serán constantes durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción. Por lo tanto para prevenir este impacto se aplicará un programa de monitoreo de las condiciones de la maquinaria y equipo para que se opere en conformidad con las normas oficiales y se prevengan condiciones de cambio en la calidad del aire.

El monitoreo se realizará diariamente mediante la supervisión de las condiciones del funcionamiento de la maquinaria y equipo utilizados para lo cual se realizará un monitoreo de mantenimiento preventivo y/o correctivo llevando a cabo todas las anotaciones en una bitácora, el procedimiento anterior será regulado por la **NOM-041-SEMARNAT-15**.

La empresa constructora responsable de la obra, contratará una empresa en servicios ambientales, que verificará el estado de la maquinaria en la obra, cada tres meses con metodología, especificaciones de equipos y certificación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), para desarrollar la función de vigilancia ambiental del proyecto y notificación a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su conocimiento y aprobación en su caso.

#### **b) Monitoreo de flora**

**Objetivo:** Prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos derivados de las actividades de preparación del terreno y construcción del proyecto que



afecten y alteren la flora que se encuentre dentro del área del proyecto particularmente las que se encuentran dentro de alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Acciones a realizar: Implementar el manejo y rescate de especies vegetales especialmente de las especies de cactáceas, agaves y crasuláceas, y las demás especies de cactáceas por su importancia en el ecosistema forestal

En ciertos casos las plántulas jóvenes y aquellas que sean susceptibles de ser movilizadas y reinsertadas en las formaciones vegetales, serán movilizadas hacia zonas aledañas, para de esta forma asegurar su sobrevivencia.

### c) **Monitoreo de fauna**

**Objetivo:** Prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos derivados de las actividades de preparación del terreno y construcción del proyecto que afecten la fauna que se encuentre dentro del área del proyecto como aquellas zonas que se encuentre influenciada por el mismo.

En el caso de la fauna existente durante el proceso de preparación del sitio y construcción, así como la operación del proyecto eléctrico el hábitat de algún grupo animal puede ser intervenido y modificado especialmente de reptiles o mamíferos, por lo que se llevará a cabo el rescate y manejo de las posibles especies afectadas. El procedimiento inicia con el hallazgo del ejemplar o evidencia. Por lo tanto, el personal de la obra informará de inmediato al técnico ambiental encargado, para ello se deberán implementar las acciones correctivas correspondientes.

Tabla VII.1. Cronograma de actividades.

Actividad	Meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Determinación de la superficie para afectar	X																	
Localización de nidos de fauna silvestre	X	X																
Rescate y reubicación de flora silvestre		X																
Rescate y movimiento fauna silvestre		X																
Derribo del arbolado		X																
Control de los residuos sólidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificación de emisiones de la maquinaria	X			X			X			X			X			X		
Control de residuos peligrosos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificación de plantación y revegetación			X			X			X			X			X			X
Elaboración de bitácora de impacto/actividad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vigilar cumplimiento de condicionantes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Informe ambiental y de contingencia						X							X					X
Elaboración de informe de cumplimiento						X							X					X



## **VII.5.7. Planes de Contingencia y Respuesta de Emergencia ambiental para la construcción del proyecto.**

### **A) Objetivo General**

Definir las acciones para asegurar que se apliquen medidas para proteger al medio natural donde se desarrolla el proyecto, favoreciendo que todo el personal que intervenga en la construcción del proyecto se encuentre capacitado y preparado para enfrentar eventos de emergencia, que puedan tener un impacto en el ambiente, en la preparación de sitio y construcción del proyecto.

### **B) Alcance**

El presente programa es aplicable durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.

### **D) Referencias**

- NORMA NMX-SAA-14001-IMNC-2004
- NORMA NMX-SAST-1900-IMNC-2008

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular para el proyecto.

### **C) Responsabilidades.**

- Son responsables de la ejecución del presente programa, la contratista.
- La contratista durante todo el proceso de preparación de sitio y construcción del proyecto brindará los recursos materiales y humanos que se requieran para la aplicación del presente programa.
- El Supervisor Ambiental de la contratista supervisará que los trabajos se realicen de acuerdo al procedimiento de preparación y respuesta a emergencias ambientales, así mismo coordinar la aplicación el plan de respuesta a emergencias.
- Todo el personal que participe durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto deberá acatar las medidas de seguridad.

- Brigadistas atender las emergencias ambientales e informar al supervisor ambiental las situaciones que se atendieron durante las emergencias ambientales.
- El gestor Ambiental de CFE, verificará que en caso de existir una emergencia ambiental la contratista aplique el Plan de respuesta a emergencias correspondiente (este apartado es en alcance al compromiso contractual que la empresa tiene con Comisión Federal de Electricidad).

**E) Actividades a desarrollar.**

**1. Evaluación de riesgo por cada impacto ambiental en condición de emergencia, durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.**

Las medidas y acciones que se implementaran se describen en la tabla VII.2.

**Tabla VII.2. Medidas y acciones de protección al medio ambiente.**

Actividad	Riesgo	Medidas y acciones de protección al medio ambiente
Preparación del sitio	Incendio forestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo.</li> <li>• No almacenar productos inflamables en la zona del proyecto</li> <li>• No encender fogatas dentro de la zona forestal.</li> <li>• Mantener limpio el área sujeta a CUSTF de residuos sólidos urbanos (cartón, vidrios papel, PET).</li> <li>• No obstruir los accesos a la obra con vehículos y/o maquinaria.</li> </ul>
	Derrame de hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo.</li> <li>• Mantener los vehículos y maquinarias utilizados en buenas condiciones de operación.</li> <li>• Tener disponible el equipo de emergencia para que la brigada o el personal actúe ante esta situación.</li> </ul>
	Derrame de aguas negras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo.</li> <li>• Supervisar a la empresa encargada de realizar la limpieza de los sanitarios portátiles durante la limpieza de los mismos, así mismo verificar que realice el vertido de los mismos en el sitio que tiene asignado por la autoridad competente.</li> <li>• Tener a la mano el equipo para que la brigada o el personal actúe ante esta situación.</li> </ul>
Construcción	Incendio forestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo</li> <li>• No almacenar productos inflamables en la zona del proyecto.</li> <li>• No encender fogatas dentro de la zona forestal.</li> <li>• Mantener limpio el derecho de vía de residuos sólidos urbanos (cartón, vidrios papel, PET).</li> <li>• No obstruir los accesos a la obra con vehículos y/o maquinaria.</li> </ul>
	Derrame de hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo.</li> <li>• Mantener los vehículos y maquinarias utilizados en buenas condiciones de operación.</li> <li>• Tener a la mano el equipo de emergencia para que la brigada o el personal actúe ante esta situación.</li> </ul>



Actividad	Riesgo	Medidas y acciones de protección al medio ambiente
	Derrame de aguas negras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo.</li> <li>• Supervisar a la empresa encargada de realizar la limpieza de los sanitarios portátiles durante la limpieza de los mismos, así mismo verificar que realice el vertido de los mismos en el sitio que tiene asignado por la autoridad competente.</li> <li>• Tener a la mano el equipo de emergencia para que la brigada o el personal actúe ante esta situación.</li> </ul>
	Dispersión de residuos en área forestales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo.</li> <li>• Supervisar a la empresa que suministra el concreto premezclado para que realice el lavado de las ollas en el sitio que se designe dentro de la obra y que no cause contaminación en zonas forestales o fuera del área del proyecto.</li> <li>• Realizar la disposición de los residuos de manejo especial donde la autoridad competente designe.</li> </ul>
Puesta en servicio	Incendio forestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo</li> <li>• No almacenar productos inflamables en la zona del proyecto.</li> <li>• No encender fogatas dentro de la zona forestal.</li> <li>• Mantener limpio el derecho de vía de residuos sólidos urbanos (cartón, vidrios papel, PET).</li> <li>• No obstruir los accesos a la obra con vehículos y/o maquinaria</li> </ul>
	Derrame de hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer dentro del plan de capacitación al personal el plan de respuesta ambiental relacionada a este riesgo.</li> <li>• Mantener los vehículos y maquinarias utilizados en buenas condiciones de operación.</li> <li>• Tener a la mano el equipo de emergencia para que la brigada o el personal actúe ante esta situación.</li> </ul>

## 2. Actividades a realizar durante la contingencia ambiental.

- Realizar una evaluación de daños final
- Identificar todas las actividades a desarrollar para la restauración del medio ambiente afectado.
- Cuantificar los recursos económicos y humanos requeridos para realizar las acciones de restauración.
- Establecer un programa calendarizado de actividades en el que se determinen los plazos para desarrollarlas y concluiras, así como los responsables de cada una de ellas.
- Solicitar al área correspondiente los recursos requeridos para realizar los trabajos de restauración.
- Ejecutar los trabajos programados con los recursos solicitados.
- Supervisar la calidad de los trabajos y el programa de actividades.

- Verificar la calidad y conclusión de los trabajos.
- Informar a la Residencia de obra de zona la conclusión de los trabajos, mediante un documento donde se muestren las evidencias de los trabajos realizados.

En la siguiente tabla VII.3. Se describe el plan de respuesta a emergencias ambientales, y la tabla VII.4. detalla el seguimiento del programa de vigilancia ambiental.

Tabla VII.3. Plan de respuesta a emergencias ambientales.

Identificación del riesgo Agentes perturbadores	Fenómeno	Descripción	Actividades preventivas	Durante el siniestro	Después del siniestro
QUÍMICOS	INCENDIO FORESTAL	Elección del personal que formará parte del apoyo en la emergencia.	Investigar si la zona está sujeta a este riesgo.	Conserve la calma.	Describir la magnitud del daño al medio ambiente, sobre lo anterior
		Identificación de las áreas de seguridad y rutas de evacuación.	Solicitar la ayuda de un especialista para conocer el riesgo que pueda existir en un sitio forestal, así como los lugares de seguridad donde pueda protegerse el personal.	Busque el extintor más cercano y trate de combatir el fuego, si no sabe manejar un extintor busque a alguien que pueda hacerlo por usted.	Cuantificar los recursos económicos y humanos requeridos para llevar a cabo las acciones de restauración.
		Capacitación del personal para actuar en casos de emergencia.	Capacitar al personal acerca de ¿qué hacer en caso de incendio?	En caso de que el fuego sea incontrolable avise a las autoridades.	Supervisar la calidad de los trabajos y el programa de actividades, así como su conclusión.
		Identificación y evaluación de daños.	Designar al personal que formará parte del apoyo ante la emergencia.	Desactive la maquinaria.	
		Reintegración a las labores	No almacenar productos inflamables en el sitio de obra.	Muévase en dirección contraria a la del viento.	
		Identificación y evaluación de los daños al ambiente.	Cargar en cada uno de los vehículos un extintor portátil lleno.	Si se ve atrapado por el incendio forestal trate de ubicarse junto a los ríos más cercanos.	
			Evite hacer fogatas y si llegara a necesitarla, asegúrese de que quede totalmente apagada.	Utilice el teléfono o radio de comunicación solo para emergencias.	
	Nunca deje basura incluyendo colillas de cigarro u objetos de cristal.	Si es necesario evacuar, hágalo con calma, cuidado y orden.			

Identificación del riesgo Agentes perturbadores	Fenómeno	Descripción	Actividades preventivas	Durante el siniestro	Después del siniestro
QUÍMICOS	DERRAMES DE HIDROCARBUROS	Elección del personal que formará parte del apoyo en la emergencia.	Conocer los materiales que se utilizan para desarrollar un plan de control del derrame.	Conserve la calma.	<p>Describir la magnitud del daño al medio ambiente, sobre lo anterior</p> <p>Cuantificar los recursos económicos y humanos requeridos para llevar a cabo las acciones de restauración.</p> <p>Supervisar la calidad de los trabajos y el programa de actividades, así como su conclusión.</p>
		Identificación de las medidas de control del derrame.	Capacitar al personal acerca de ¿Qué hacer en caso de un derrame?	Trate de controlar el derrame sin poner en riesgo su vida.	
		Capacitación del personal para actuar en casos de emergencia.	Designar al personal que formara parte del apoyo ante la emergencia.	Llame a los servicios de emergencia.	
		Identificación y evaluación de daños.	Elaborar un directorio actualizado de los servicios de emergencia.	En caso de ser un derrame muy grande de una sustancia o residuo peligroso llame a la SEMARNAT, para que le indiquen el procedimiento a seguir.	
		Reintegración a las labores.		Utilice el teléfono o radio de comunicación solo para emergencias.	
Identificación y evaluación de los daños al ambiente.	Neutralizar las sustancias químicas que se hayan derramado para evitar la contaminación de agua y suelo.				

Tabla VII.4. Seguimiento del programa de vigilancia ambiental (PVA).

Identificación del riesgo Agentes perturbadores	Fenómeno	Descripción	Actividades preventivas	Durante el siniestro	Después del siniestro
DERRAME DE AGUAS NEGRAS DE LOS BAÑOS PORTÁTILES	CONTAMINACIÓN	Elección del personal que formará parte del apoyo en la emergencia.	Conocer los tipos de contaminación que se pueden generar por las actividades de la empresa.	Conserve la calma.	<p>Describir la magnitud del daño al medio ambiente, sobre lo anterior</p> <p>Cuantificar los recursos económicos y humanos requeridos para llevar a cabo las</p>
		Identificación de las medidas de control de la contaminación.	Concientizar al personal acerca de la necesidad de combatir la contaminación.	Trate de controlar la causa de la contaminación.	
		Capacitación del personal para actuar en casos de emergencia.	Designar al personal que formara parte del apoyo ante la emergencia.		

Identificación del riesgo	Fenómeno	Descripción	Actividades preventivas	Durante el siniestro	Después del siniestro
Agentes perturbadores					
		Identificación y evaluación de daños.	Elaborar un directorio actualizado de los servicios de emergencia.	Tome las medidas necesarias para prevenir, atenuar y/o mitigar la contaminación.	acciones de restauración.  Supervisar la calidad de los trabajos y el programa de actividades, así como su conclusión.
		Reintegración a las labores o desalojo del inmueble.		Utilice el teléfono o radio de comunicación solo para emergencias.	
		Identificación y evaluación de los daños al ambiente.			
TIRADO DE RESIDUOS EN ÁREA FORESTALES	DERRAME DE CONCRETO EN SUELO DE USO FORESTAL O FUERA DEL AREA DEL PROYECTO	Identificación de las medidas de control de la contaminación	Concientizar al personal acerca de la necesidad de combatir la contaminación.	Identifique de la magnitud del derrame y la zona donde fue realizado	Describir la magnitud del daño al medio ambiente, sobre lo anterior Cuantificar los recursos económicos y humanos requeridos para llevar a cabo las acciones de restauración. Supervisar la calidad de los trabajos y el programa de actividades, así como su conclusión.
		Capacitación del personal para actuar en casos de emergencia.	Designar al personal que formara parte del apoyo ante la emergencia.	Trate de controlar la falla física o mecánica de la contaminación.	
		Identificación y evaluación de daños.	Elaborar un directorio actualizado de los servicios de emergencia.	Tome las medidas necesarias para prevenir, atenuar y/o mitigar la contaminación.	
				Utilice el teléfono o radio de comunicación solo para emergencias.	

## Introducción

Como parte del programa se incluye una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas cuyo fin sea el asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas indicadas en el mismo.

El proyecto consiste en la construcción de caminos de acceso para la construcción de la Línea de Transmisión Seri – Guaymas proyectos localizados en las municipios de Hermosillo, La Colorada y Guaymas, en el estado de Sonora. El proyecto forma parte importante para la construcción de obras prioritaria relacionadas con la

ampliación de la infraestructura eléctrica que la Comisión Federal de Electricidad desarrolla en el Estado de Sonora, considerando que la demanda supera actualmente a la capacidad instalada en el área, es necesario impulsar el presente proyecto para garantizar el suministro de energía eléctrica a los centros de consumo actual y futuro del municipio.

### **Objetivo General**

Dar seguimiento y control a las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y/o mitigación, correspondiente al proyecto así como a los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución en materia de impacto ambiental del proyecto eléctrico referido.

### **Objetivo Particular**

Valorar la afectividad de la aplicación de las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y/o mitigación, correspondiente al proyecto caminos de acceso para la construcción de la Línea de Transmisión Seri – Guaymas, así como a los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental.

- Proporcionar información que podría ser utilizada en la verificación de los impactos predichos y mejorar así las técnicas de predicción.
- Proporcionar información acerca de la calidad y oportunidad de las medidas de mitigación adoptadas.
- Asegurar la apropiada implementación de los términos y condiciones de aprobación del proyecto, en lo relacionado con las condicionantes establecidas.

### **Justificación**

El presente Programa de Seguimiento y Control se hace con el fin de dar cumplimiento a cada una de las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y/o mitigación del proyecto denominado caminos de acceso para la construcción de la Línea de Transmisión Seri – Guaymas. En las fichas siguientes se señalan los impactos ambientales considerados de mayor significancia como



consecuencia de las actividades de construcción del proyecto eléctrico, las cuales representan los de mayor importancia para considerarlos dentro del presente de Programa de Seguimiento y Control.

De la misma manera se agregan los anexos de Lista de verificación, Formato de no conformidad y Formato de Acción correctiva.

Para tales acciones es importante mencionar que durante todas las etapas del proyecto, el personal se encontrará capacitado y entrenado, el cual podrá detectar si existen sitios con problemas de erosión, contaminación, especies de flora y fauna silvestre que pudieran ser afectadas por la presencia de los frentes de trabajo y por las actividades de desmonte como consecuencia del ruido, producto de los equipos y maquinaria que se utilizan en las actividades de obra civil, montaje, tendido y la apertura de la brecha forestal (esta última en la línea de interconexión).

## **VII.6. Descripción del programa de vigilancia ambiental (PVA)**

### **a). Estrategias y acciones del Seguimiento Ambiental**

#### ***Estrategia 1***

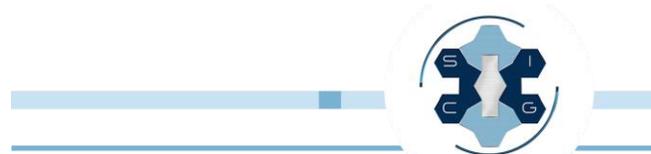
- Agrupar por componente y aspecto Ambiental todas las medidas ambientales que serán objeto del PVA para formular las acciones de seguimiento (supervisión), calendarización (cronograma) y control (registros) del Programa.

Las medidas ambientales se agruparan de la siguiente manera:

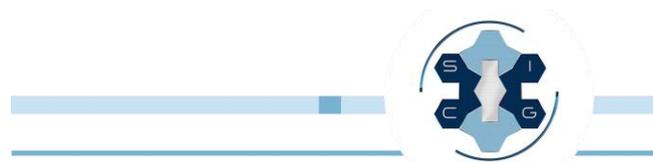
1. Suelo
2. Agua
3. Vegetación
4. Fauna

#### ***Estrategia 2***

- Ordenar los grupos de medidas ambientales de acuerdo con el momento y número de veces que se aplicará durante la implantación del Proyecto. Como se muestra en la Tabla VII.5.

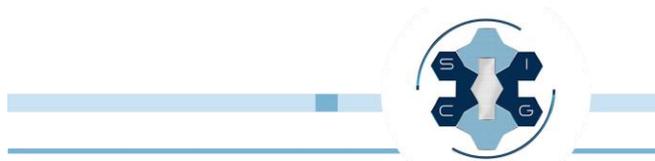


Aspecto ambiental	Etapa, Actividad y Medida	Preparación de Sitio				Construcción										Pruebas y puesta en servicio		Operación y Mantenimiento			Número de aplicación		
		Rectificación del trazo (Apertura de 2 m)	Localización de áreas para montaje de estructuras	Apertura de las áreas de Maniobras	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Excavación de cepas para cimentación	Armado y colocación de la plantilla de concreto	Relleno y compactación	Montaje de estructuras torres	Instalación de Sistema de tierras	Colocación de herrajes, aisladores y accesorios	Brecha de maniobra y patrulleje (Apertura de brecha Forestal)	Áreas para el tensado de cables	Tendido y tensado de cables	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Insumos de Actividades constructivas	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Insumos de Actividades constructivas	Uso de vehículos	Mantenimiento de brecha de		Insumos de Actividades constructivas	
Suelo	(M) Troceo, mezclado y depósito de residuos vegetales para mantener los suelos. Conservación de suelos	x		x								x	x	x									5
	(M) Colocación de la trampa de concreto-arena-grava para los contenedores del combustible y aceites en la zona	x	x	x	x	X	x		x	x		x	x	x	x	x			x	x			18
	(M) Manejo de residuos sólidos municipales y peligrosos	x	x	x	x	X	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x		20
Agua	(P) Uso de agua de la toma municipal	x		x							x		x										4
Vegetación	(P) Conservación in situ de las especies con especial atención a las incluidas con una categoría de riesgo en la NOM-059-SEMANAT-2010 y de importancia ecológica y ejecución de los diversos programas señalados anteriormente.	x		x			x														x		5
	(P) Despunte de dosel de los árboles (Flora)			x																			2
	(P) Poda para no modificar la vegetación contigua a la Línea (Flora)											x	x								x		3



	(P) Desmonte en la Línea Eléctrica basado en las Esquema de manejo de la vegetación (Flora)			x								x	x								3
Fauna	(P) Programas varios de protección y conservación de Fauna	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	X	19
	(P) Prohibición de cacería, captura y comercialización de especies silvestre	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	19
	(P) Disposición de garrocha en cepa abierta (Fauna)	x	x	x		x	x	x				x								x	8

Tabla VII.5. Matriz para identificar la frecuencia de medidas ambientales.



A partir de la información que proporciona la Matriz de frecuencia de aplicación en las cuatro etapas del Proyecto se determina el número de veces que se aplicarán las medidas en el desarrollo del Proyecto, lo cual permite implementar los recursos para el seguimiento ambiental.

#### **b). Seguimiento Ambiental y Definición de Indicadores y Umbrales.**

Definir la forma en que se dará el seguimiento ambiental mediante el uso de indicadores y umbrales.

El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar Medidas correctoras o complementarias de carácter complementario.

Indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros, medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas.

En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisibles: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las Medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación1.

Con relación al cronograma de comprobación de cada una de las tablas se relaciona la LT (Línea de Transmisión) derivado a que la operación de los caminos de acceso, será el tiempo que duren las actividades de construcción de la línea de transmisión, la cual refiere que será de 18 meses.

### Suelo

El seguimiento ambiental del Suelo, se apegará a las medidas de protección y de Conservación de suelos y en los indicadores mostrados en la Tabla VII.6; Tabla VII.7; Tabla VII.8, y Tabla VII.9.

Tabla VII.6. Medidas del Suelo.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio y Construcción
<b>Factor</b>	Suelo
<b>Medida</b>	Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos del desmonte, poda y despunte) para mantener los suelos.
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Programa de conservación de suelos y agua
<b>Indicador de Realización</b>	Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales.
<b>Indicador de Efectos</b>	El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%.
<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
<b>Umbral Inadmisibile</b>	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %.
<b>Cronograma de Comprobación</b>	Calendario de trabajo para la LT: 18 meses Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra.
<b>Puntos de Comprobación</b>	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de los caminos de acceso. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de conservación de suelos y agua. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.

<b>Personal</b>	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea de Transmisión.
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad.  Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.

**Tabla VII.7.** Medidas del Suelo.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio y Construcción
<b>Factor</b>	Suelo
<b>Medida</b>	Colocación de la trampa concreto-arena-grava o tarimas con charolas recolectoras para la disposición de tambos con aceite y combustible en las trampas.
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Bitácora de residuos peligrosos
<b>Indicador de Realización</b>	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
<b>Indicador de Efectos</b>	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando se tenga el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
<b>Umbral Inadmisible</b>	Cuando se supere el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
<b>Cronograma de Comprobación</b>	Calendario de trabajo para la LT: 18 meses Cada semana una vez iniciada la obra
<b>Puntos de Comprobación</b>	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida será en cada una de las áreas dispuestas para almacenar los tambos con aceite y combustible a largo de los caminos de acceso. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
<b>Personal</b>	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea de Transmisión.

<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con la bitácora.

**Tabla VII.8.** Medidas para Suelo y Agua.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio, Construcción, Pruebas y Puesta en Servicio y Operación y Mantenimiento
<b>Factor</b>	Suelo y Agua
<b>Medida</b>	Los residuos sólidos municipales se depositarán en contenedores con tapas y en sitios temporales de acopio adecuadamente señalizados, y se dispondrán conforme a lo que establezca la normatividad aplicable.
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Bitácora de manejo de Residuos Sólidos Municipales
<b>Indicador Realización</b>	Se verificará en campo y bitácora que los residuos sólidos municipales generados sean manejados conforme a la normatividad aplicable (municipal, estatal o federal). El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.
<b>Indicador Efectos</b>	Se comprobará en campo que no existan residuos regados o depositados sobre el suelo. En bitácora se verificarán los permisos correspondientes por parte de las autoridades.
<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando el 10 % de los residuos no se dispongan conforme a la normatividad aplicable.
<b>Umbral Inadmisible</b>	Cuando el 10% o más de los residuos producidos no sean manejados o no cumpla con las disposiciones de la normatividad aplicable.
<b>Aplicable. Cronograma de comprobación</b>	Calendario de trabajo para la LT de 18 meses La comprobación con supervisión se realizara cada semana en los 18 meses del Calendario de Trabajo.
<b>Puntos de Comprobación</b>	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida será en: Cada uno de los tramos donde se realicen labores en la LT y en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará la Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal.

<b>Personal</b>	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y la relación ambiental con el Proceso constructivo de la Línea de Transmisión.
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	<p>Resultado de la Supervisión. La no conformidad</p> <p>Una semana posterior a la supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la recolección y disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias.</p> <p>Retiro de los residuos sólidos no peligrosos y disposición adecuada</p> <p>En su caso, restauración de áreas afectadas</p> <p>Se levantara no conformidad, la cual sólo podrá ser levantada hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.</p>

**Tabla VII.9.** Medidas para Suelo y Agua.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio, Construcción, Pruebas y Puesta en Servicio y Operación y Mantenimiento
<b>Factor</b>	Suelo y Agua
<b>Medida</b>	Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso constructivo de la Línea Eléctrica en cumplimiento de la Normativa.
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Bitácora de Residuos Peligrosos
<b>Indicador de Realización</b>	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Reglamento y Normativa aplicables. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo y algún residuo.
<b>Indicador de Efectos</b>	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente $RR/RM = 1$
<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando se localicen a lo largo de la trayectoria manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2 % del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.
<b>Umbral Inadmisible</b>	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable sea superior al 2 %.
<b>Cronograma de Comprobación</b>	<p>Cronograma de comprobación</p> <p>Primera comprobación. Se realizará en el mes tres, en la Etapa Preparación de Sitio</p> <p>Segunda comprobación. Se realizará en el mes ocho, en la Etapa Civil</p> <p>Tercera comprobación. Se realizará en el mes 12, en la Etapa Electromecánica</p>

<b>Puntos de Comprobación</b>	<p>Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida será en: la Residencia de Obra y tramo construido de la LT. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra.</p> <p>Éste presentará Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.</p>
<b>Personal</b>	<p>El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea de Transmisión.</p>
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	<p>Bitácora Ambiental. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos</p>
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	<p>Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad</p> <p>En la siguiente supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la Recolección, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable.</p> <p>Se levantará una no conformidad, la cual sólo podrá ser levantada hasta que comprueben la restauración del sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.</p>

## Agua

El seguimiento ambiental en el aspecto Agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento (tabla VII.10).

Tabla VII.10. Medidas del Aspecto Agua.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio y Construcción
<b>Factor</b>	Agua
<b>Medida</b>	Utilizar agua únicamente de la Toma Municipal
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Permiso Municipal
<b>Indicador de Realización</b>	Se verificará en la bitácora de los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la preparación del sitio y construcción será suministrada de la toma municipal autorizada.
<b>Indicador de Efectos</b>	Se medirá la relación proporcional a los m <sup>3</sup> de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m <sup>3</sup> que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos.
<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.
<b>Umbral Inadmisibles</b>	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos

<b>Cronograma de Comprobación</b>	<p>Calendario de trabajo para la LT: 18 meses</p> <p>Supervisión durante la Etapa de Construcción subetapa de Obra Civil en las actividades de cimbrado, colado y descimbrado.</p>
<b>Puntos de Comprobación</b>	<p>Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento.</p>
<b>Personal</b>	<p>El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento y la relación ambiental del uso del agua en el proceso constructivo de la Línea de Transmisión.</p>
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	<p>Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.</p>
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	<p>Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad</p> <p>Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes.</p> <p>Se pedirá que se compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.</p>

## Vegetación

El seguimiento ambiental de la vegetación se basará en la estructura del Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y del programa de rescate o manejo de flora, y en los indicadores mostrados en la Tabla VII.11, Tabla VII.12, Tabla VII.13, y Tabla VII.14.

Tabla VII.11. Medidas de la Vegetación.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio y Construcción
<b>Factor</b>	Vegetación
<b>Medida</b>	Conservación en situ de las especies en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de importancia ecológica.
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora
<b>Indicador de Realización</b>	Porcentaje de individuos de especies con alguna categoría de riesgo conservados in situ sobre el derecho de vía del Proyecto.

<b>Indicador de Efectos</b>	Conservación el 100 % de ejemplares de especies conservadas in situ sobre el derecho de vía del proyecto en apego al Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre.
<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando se tenga el 5 % de desviación conforme a lo previsto en el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora.
<b>Umbral Inadmisible</b>	Cuando la desviación sea superior al 5 % conforme a lo previsto en el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre.
<b>Cronograma de comprobación</b>	Calendario de trabajo para la LT: 18 meses  La supervisión se realizara semanalmente en los 18 meses del Calendario de Trabajo.
<b>Puntos de Comprobación</b>	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los Tramos donde se estén realizando labores a largo de los caminos de acceso. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
<b>Personal</b>	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el Proceso constructivo de la Línea de Transmisión.
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad  Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con lo especificado en el programa. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la flora silvestre.

**Tabla VII.12.** Medidas de la Vegetación.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio y Construcción
<b>Factor</b>	Vegetación
<b>Medida</b>	Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo posible otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto.
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Bitácora de Obra
<b>Indicador de Realización</b>	Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de desmonte y despalme.
<b>Indicador de Efectos</b>	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.

<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
<b>Umbral Inadmisible</b>	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1.
<b>Cronograma de Comprobación</b>	<p>Calendario de trabajo para la LT: 18 meses</p> <p>La supervisión</p> <p>se realizara semanalmente en los 18 meses del Calendario de Trabajo</p>
<b>Puntos de Comprobación</b>	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los Tramos donde se estén realizando labores a largo de la LT. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
<b>Personal</b>	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea de Transmisión.
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	<p>Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad</p> <p>Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa.</p> <p>Restauración de zonas afectadas</p> <p>Reparación o restitución de la señalización</p> <p>No conformidades y sanciones administrativas.</p>

**Tabla VII.13.** Medidas de la Vegetación.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio y Construcción
<b>Factor</b>	Vegetación
<b>Medida</b>	Efectuar la poda para no modificar la vegetación contigua a la Línea.
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Bitácora de Obra
<b>Indicador de Realización</b>	Porcentaje de vegetación afectada por esta actividad en áreas contiguas a la línea de acuerdo al Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre.
<b>Indicador de Efectos</b>	El porcentaje de la vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización.
<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando 10% de superficie con algún tipo de afectación negativa por efecto de esta actividad.

<b>Umbral Inadmisible</b>	Desviación superior al 10% de superficie con algún tipo de afectación negativa por efecto de esta actividad.
<b>Cronograma de Comprobación</b>	Calendario de trabajo para la LT: 18 meses La supervisión se realizara semanalmente en los 18 meses del Calendario de Trabajo.
<b>Puntos de Comprobación</b>	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los Tramos donde se estén realizando labores a largo de la LT. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
<b>Personal</b>	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea de Transmisión.
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa

**Tabla VII.14.** Medidas de la Vegetación.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio y Construcción
<b>Factor</b>	Vegetación
<b>Medida</b>	Despunte de dosel de los árboles
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Bitácora de Obra
<b>Indicador de Realización</b>	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.
<b>Indicador de Efectos</b>	Se reducirá la afectación a la vegetación al controlar el despunte del dosel mediante el esquema de manejo de la vegetación.
<b>Umbral de Alerta</b>	El resultado del algoritmo área de afectación real / área de afectación planeada es mayor a 1 pero menor a 1.1.
<b>Umbral Inadmisible</b>	El resultado del algoritmo área de afectación real / área de afectación planeada es mayor a 1.1.
<b>Cronograma de Comprobación</b>	Calendario de trabajo para la LT: 18 meses La supervisión se realizara semanalmente en los 18 meses del Calendario de Trabajo.

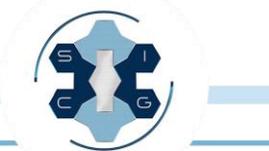
<b>Puntos de Comprobación</b>	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los Tramos donde se estén realizando labores a largo de la LT. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre y programa de rescate o manejo de flora. Éstos presentarán la Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
<b>Personal</b>	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea de Transmisión.
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad  Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa

## Fauna

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en la estructura de los Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, programa de rescate de fauna silvestre y en los indicadores mostrados en las Tablas VII.15, VII.16, VII.17.

**Tabla VII.15.** Medidas de la Fauna Silvestre.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio y Construcción
<b>Factor</b>	Fauna
<b>Componente</b>	Especies con estatus
<b>Medida</b>	Protección de Fauna silvestre
<b>Tipo de la medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, programa de rescate de fauna.
<b>Indicador de Realización</b>	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies rescatadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en NOM-059-SEMARNAT-2010.
<b>Indicador de Efectos</b>	El número de individuos rescatados sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación.
<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando se alcance un 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
<b>Umbral Inadmisibile</b>	Cuando se supere el 5 % de mortandad de las especies rescatadas.



<b>Cronograma de Comprobación</b>	<p>Calendario de trabajo para la LT: 18 meses</p> <p>La supervisión se realizara diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 14 meses del Calendario de Trabajo.</p>
<b>Puntos de Comprobación</b>	<p>Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de los caminos de acceso. Se hará en presencia del personal que ejecute el Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, programa de rescate de fauna silvestre. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.</p>
<b>Personal</b>	<p>El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y de la relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea de Transmisión.</p>
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	<p>Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.</p>
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	<p>Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda</p> <p>Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con los Programas y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.</p>

**Tabla VII.16.** Medidas de la Fauna Silvestre.

<b>Duración</b>	Preparación de Sitio y Construcción
<b>Componente</b>	Fauna
<b>Medida</b>	Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, programa de rescate de fauna silvestre.
<b>Indicador de Realización</b>	Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la construcción.
<b>Indicador de Efectos</b>	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1.
<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
<b>Umbral Inadmisibile</b>	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1
<b>Cronograma de Comprobación</b>	<p>Calendario de trabajo para la LT: 18 meses</p> <p>La supervisión se realizara semanalmente en los 18 meses del Calendario de Trabajo.</p>

<b>Puntos de Comprobación</b>	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo de la LT. Se hará en presencia del personal que ejecute los Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, programa de rescate de fauna silvestre. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).
<b>Personal</b>	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el Proceso constructivo de la Línea de Transmisión.
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión.  Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá se aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concientización, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre

**Tabla VII.17.** Medidas de la Fauna Silvestre.

<b>Duración</b>	Construcción
<b>Componente</b>	Fauna
<b>Medida</b>	Disposición de garrocha y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas.
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva
<b>Instrumento</b>	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, programa de rescate de fauna silvestre.
<b>Indicador de Realización</b>	Se colocaran garrochas en las cepas abiertas y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas Se medirá la relación proporcional del Número de cepas abiertas en la LT contra número de cepas abiertas con disposición de garrocha y/o tarimas para cubrir las
<b>Indicador de Efectos</b>	El número de cepas abiertas sea igual al número de cepas con disposición de garrocha y/o tarima para cubrirla.
<b>Umbral de Alerta</b>	Cuando se encuentre el 5 % de las cepas abiertas sin garrocha y/o tarimas para cubrirlas.
<b>Umbral Inadmisible</b>	Una vez que se haya superado el umbral de alerta.
<b>Cronograma de Comprobación</b>	Calendario de trabajo para la LT: 18 meses  La supervisión se realizara diariamente en los 18 meses del Calendario de Trabajo.
<b>Puntos de Comprobación</b>	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los Tramos donde se estén realizando labores a largo de la LT. Se hará en presencia del personal que ejecute los Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, programa de rescate de fauna silvestre. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.

<b>Personal</b>	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el proceso constructivo de la Línea de Transmisión.
<b>Registros de Control de la Supervisión Ambiental</b>	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
<b>Medidas correctoras o complementarias</b>	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad  Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con los Programas y la aplicación de las medidas arriba señaladas.

### VIII.6.3 Definición del Control del Seguimiento y control Ambiental (PVA)

El Control del Seguimiento Ambiental del PVA se llevará a cabo como se indica en la Tabla VII.18.

Tabla VII.18. Matriz del control del Seguimiento Ambiental.

Componente o Aspecto Ambiental	Entidad Ejecutante	Instrumento de Aplicación	Responsable de la Ejecución	Responsable de la Comprobación o Supervisión	Documento a Inspeccionar	Documento control de la Comprobación o Supervisión	Punto de Comprobación/Supervisión	Medidas correctoras o complementarias	Control del Seguimiento Ambiental
<b>Suelo</b>	Residencia de Obra y CFE	Programa de Conservación de Suelos y agua	CFE	CFE. Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de la Ejecución del Programa	Bitácora Ambiental.	En los tramos donde se estén realizando labores a largo de la LT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las Medidas correctoras o complementarias se definen en tiempo y forma a partir de la Comprobación o Supervisión</li> <li>Se atenderán las No conformidades por la Entidad Ejecutante y el</li> </ul>	Informe semestral y Final
<b>Agua</b>	Residencia de Obra y CFE	Permiso Municipal, Programa de Conservación de Suelos y agua y Educación ambiental	Encargado de Obra	CFE. Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Permiso Municipal y registro de abastecimiento	Bitácora Ambiental.	Residencia de Obra y sitio de Obra cuando se considere conveniente		



Componente o Aspecto Ambiental	Entidad Ejecutante	Instrumento de Aplicación	Responsable de la Ejecución	Responsable de la Comprobación o Supervisión	Documento a Inspeccionar	Documento control de la Comprobación o Supervisión	Punto de Comprobación/Supervisión	Medidas correctoras o complementarias	Control del Seguimiento Ambiental
<b>Vegetación</b>	Residencia de Obra y CFE	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre, Reforestación y Educación ambiental	CFE	CFE. Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de la Ejecución de los Programas	Bitácora Ambiental	En los tramos donde se estén realizando labores a largo de la LT	<b>Responsable de la ejecución</b>	
<b>Fauna</b>	Residencia de Obra y CFE	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, y Educación ambiental	CFE	CFE. Ingeniero Ambiental o con conocimiento afín	Bitácora de la Ejecución de los Programas	Bitácora Ambiental	En los tramos donde se estén realizando labores a largo de la LT		

Calendario de comprobación del PSCAEI calendario de trabajo de la Supervisión para el Programa de Seguimiento y Control Ambiental, se presenta a continuación, ver Tabla VII.19, siguiente:

**Tabla VII.19.** Calendario de trabajo de la Supervisión para el Programa de Seguimiento y Control Ambiental

Programa de la Obra	MESES																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
PREPARACION DEL SITIO	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
CONSTRUCCION (Obra Civil)				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
CONSTRUCCION (Obra electromecánica)								█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO																█	█	█	█
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																			█
<b>Programa de Seguimiento Ambiental</b>																			
<b>AIRE</b>	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Comprobación	█																		█
Aplicación Medidas Correctoras	UNA SEMANA DESPUES DE CADA COMPROBACIÓN																		
<b>SUELO</b>	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Comprobación	█																		█
Aplicación Medidas Correctoras	UNA SEMANA DESPUES DE CADA COMPROBACIÓN																		
<b>AGUA</b>			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Comprobación																			█
Aplicación Medidas Correctoras	UNA SEMANA DESPUES DE CADA COMPROBACIÓN																		
<b>VEGETACIÓN Y FAUNA</b>	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Comprobación																			█
Aplicación Medidas Correctoras	UN DIA POSTERIOR A LA COMPROBACIÓN																		
Informes de Seguimiento																			█

## **CAPITULO VIII**

**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

## Contenido

VIII.1 INTRODUCCION .....	1
VIII.2 ELABORACIÓN DE PLANOS TEMATICOS: .....	1
VIII.3 MUESTREO DE FLORA.....	1
VIII.4 PARA MUESTREO FAUNA SILVESTRE: .....	4
VIII.5 PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES: .....	5
VIII.6 PARA LOS PRONOSTICOS AMBIENTALES: .....	6

## VIII.1 INTRODUCCION

En este apartado se presenta la metodología que se utilizó para la elaboración de la información contenida en los apartados anteriores del proyecto Caminos de Acceso a la LT. Seri – Guaymas Cereso.

## VIII.2 ELABORACIÓN DE PLANOS TEMATICOS:

Los planos que se presentan en la Manifestación de Impacto Ambiental fueron elaborados en base a la cartografía digital de INEGI, y para su interpretación fueron las Guías para la interpretación cartográfica. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó los Programas AutoCAD y ArcView.

El balance hídrico para el SA se estimó de acuerdo al segundo método de Thornthwaite (1948), a partir de los datos temperatura y precipitación de cada estación climatológica, para la estimación de los índices e indicadores (en el Capítulo IV de la presente MIA se presentan los resultados).

## VIII.3 MUESTREO DE FLORA

Se llevó a cabo un análisis de las comunidades vegetal reconocidas que se distribuyen tanto en el predio de la subestación eléctrico como en el derecho de vía de la línea eléctrica, mediante el método de Müller-Dombois y Ellenberg (1974), en el cual se indica realizar un diseño de muestro. Consistió en lo siguiente:

Para la medición de los parámetros estructurales de las comunidades vegetales del área de influencia del proyecto, esta se realizó en el mes de mayo de 2016. Así mismo, se revisó y analizó la información bibliográfica sobre temas relacionados con vegetación y florística publicados para la región.

En esta visita de campo se realizó un reconocimiento del área, registro de los diferentes factores ambientales, condiciones ecológicas y aspectos socioeconómicos y posteriormente se realizó la medición o registro de los

parámetros de los individuos vegetales y sus comunidades conforme a los siguientes puntos.

a) De acuerdo a la clasificación de INEGI, se identificaron los siguientes usos de suelo y vegetación en el área delimitada del sistema ambiental: : Mezquital xerófilo, matorral sarcocaulé, matorral subtropical, pastizal cultivado, pastizal inducido, Agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual, vegetación de galería, vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo, vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaulé y vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical. Derivado a que en el área de influencia y área del proyecto se localizó solo la vegetación de Mezquital xerófilo, se establecieron los sitios de muestreo con el fin obtener una muestra representativa de cada una, tanto de su estructura, composición y condiciones ecológicas.

b) En cada sitio de muestreo se hicieron recorridos con el objeto de seleccionar (método selectivo) los sitios menos alterado y así establecer la parcela de muestreo.

c) Se determinó realizar parcelas circulares de 18 m de longitud de radio (1000 m<sup>2</sup> = 00-10-00 ha) debido al gradiente topográfico del terreno que existe en el área para medir a todos los individuos de que conforman los estratos del dosel.

d) En cada parcela se registró nombre de la especie, número de individuos, altura de cada uno de ellos, su cobertura y el diámetro a la altura del pecho (DAP). Así mismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio.

e) Trabajo de gabinete. Se identificaron las especies y se determinó los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad relativa, cobertura relativa y frecuencia relativa con el fin de obtener el valor de importancia de cada especie mediante la suma de los parámetros relativos para su descripción de cada comunidad vegetal.

La determinación de los índices de valor de importancia se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Numero de individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por especies} \times 100}{\text{Total de densidad de todas las especies}}$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Total del área basal o cobertura de copa} \times 100}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia por cada especie} \times 100}{\text{Total de dominancia de todas las especies}}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie} \times 100}{\text{Total de muestreos}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{En cuantos muestreos ocurrió la especie} \times 100}{\text{Total de Frecuencias}}$$

$$\text{Valor de importancia} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}}{3}$$

$$\text{Índice de Dominancia relativa} = \frac{\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa}}{2}$$

La determinación del índice de Diversidad se utilizó el de Shannon o de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

Pi = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*):

Ni = número de individuos de la especie *i*

N = número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área del proyecto (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1

corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

La fórmula del índice de Pielou es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Donde:

H' = Es el índice de diversidad de Shanon-Wiener

H'max = Logaritmo natural de (S)

#### VIII.4 PARA MUESTREO FAUNA SILVESTRE:

Avifauna.-

- Recorridos de observación
- Captura directa de individuos con redes de niebla

La abundancia relativa de este grupo se manejó de acuerdo con el número de ejemplares observados en cada punto de verificación, empleando el siguiente índice de abundancia (González- García, 1992):

- Rara = uno o dos individuos
- Común = tres a 15 individuos
- Abundante = 15 ó + individuos observados

Mastofauna.-

- Captura con redes de niebla
- Captura con trampas tomahawk
- Captura con trampas Shermman
- Captura de imágenes a través de Cámaras para vida silvestre.
- Búsqueda de huellas, excretas y rastros

La abundancia relativa de los mamíferos se estimó con base en el número de ejemplares registrados por cada transecto, empleando las siguientes categorías:

Raro = de uno a dos individuos; común = de tres a 10 individuos; y abundante = más de 10 individuos.

Herpetofauna.

Los anfibios y reptiles se muestrearon a través de recorridos diurnos en los sitios de muestreo de vegetación, y en el recorrido completo en el área del proyecto, entre las 8:00 y las 22:00; durante estos períodos se caminó lentamente a través del área elegida revisando cada microhábitat potencial dónde localizar a la herpetofauna (sombra de vegetación, hoyos en suelo). También se realizaron muestreos nocturnos, recorriendo por veredas y brechas apoyados por linternas de mano. Otra técnica utilizada, tanto de día como de noche fue recorrer las brechas y caminos a una velocidad no mayor a los 30 km/h, a fin de detectar a los ejemplares que los cruzaran en tales momentos. La captura de ejemplares durante estos muestreos se realizó manualmente o con la ayuda de lazos para lagartijas o ganchos herpetológicos.

El criterio utilizado fue: 1-2 individuos: raro, 3-10: común y más de 10: abundante. (Lazcano-Barrero et al. 1992).

### VIII.5 PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES:

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de Leopold modificada (1971); y para la valoración de los impactos identificados en la matriz, se utilizó una modificación de la propuesta metodológica de Bojórquez, et al. (1998).

El procedimiento metodológico comprende las siguientes etapas.

1. Elaboración de una lista de las actividades y acciones relevantes del proyecto. La primera etapa consistió en sintetizar y ordenar todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, la construcción y operación-mantenimiento del proyecto; con base en esta información se elaboró una lista de las actividades principales.

2. Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales. En esta etapa se elaboró y describió el inventario de los factores y componentes ambientales del área de estudio que podrían ser afectados por las actividades del proyecto.

3. Identificación de interacciones ambientales. Para identificar las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales, se elaboró la matriz de identificación de interacciones ambientales (Leopold, modificada, 1971). En esta matriz se ordenaron sobre las columnas las actividades del proyecto que resultaron de la aplicación de la etapa 1 de este apartado, y sobre los renglones o filas, se incluyeron los componentes ambientales en la etapa 2.

La existencia de interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales se señala con una “X” en la celda de intercepción.

4. Descripción de las interacciones ambientales. En ésta etapa se elaboró y describió cada una de las interacciones identificadas en la matriz de impacto.

5. Asignación de categorías de impacto. Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a calificar su impacto:

Las medidas de mitigación que se propusieron se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la evaluación de impactos realizada en el capítulo V. Se han analizado, a partir de las características técnicas del proyecto y sus impactos significativos negativos y positivos, una serie de acciones y actividades como los más adecuados para disminuir aquellos impactos significativos negativos.

## VIII.6 PARA LOS PRONOSTICOS AMBIENTALES:

Para el escenario sin proyecto se tomó como base en una primera instancia el Método de valoración a través de componentes del paisaje y se parte del concepto de Conesa Fdez-Vítora (1995), que define la Estética como “aquello que está relacionado con las características tanto de los objetos observados como las de los

seres humanos que los perciben y cuya combinación hace que el objeto sea agradable o desagradable”.

Para el escenario con proyecto y para el escenario aplicando las medidas de mitigación se realizó mediante el *Diagrama Causal (de flujo)*, es característico de la Dinámica de Sistemas y el cual recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos. Una vez que se tiene la información de los modelos, se realiza el análisis del escenario modificado por el proyecto.

A continuación se presentan los anexos que forman parte de este apartado.

VIII.1 Poder legal.

VIII.2.2 Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre.

VIII.2.3 Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora Silvestre.

VIII.2.4 Glosario de términos.

VIII.2.5 Programa de manejo de residuos sólidos no peligrosos.