MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

INPI
INSTITUTO NACIONAL DE LOS PUEBLOS INDIGENAS

GOBIERNO DE ACAPONETA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Regional

PROYECTO:

APERTURA DE CAMINO TIPO “E” SANTA CRUZ-SAYCOTA, TRAMO DEL KM. 48+000 AL KM. 61+000, EN EL MUNICIPIO DE ACAPONETA, NAYARIT

PROMUEVE:

H. XLII AYUNTAMIENTO DE ACAPONETA

[redacted]

C A P I T U L O I

CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 4

I.1 Datos Generales del Proyecto 4

I.1.1 Nombre del Proyecto 4

I.1.2 Datos del Sector y Tipo de Proyecto 4

I.1.3 Ubicación del Proyecto 4

I.1.4 Principales vías de acceso 7

I.1.5 Coordenadas geográficas 8

I.1.6 Entidad Federativa 12

I.1.7 Municipios 12

I.1.8 Dimensiones del proyecto 13

I.1.9 Inversión requerida 13

I.1.10 Duración del proyecto 13

I.2 Datos de la Promovente 14

I.2.1 Nombre o razón social 14

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la Promovente 14

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 14

I.2.4 Dirección de la Promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones. 14

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 15

I.3.1 Nombre o razón social 15

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes 15

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 15

I.3.4 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico de la elaboración del estudio 15

I.3.5 CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio 15

I.3.6 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio..... 15

I.3.7 Dirección del responsable técnico del estudio..... 15

INDICE DE TABLAS

Tabla I.1.Coordenadas UTM inicial y final del Proyecto..... 6

Tabla I.2. Coordenadas UTM (zona 13 N, Datum WGS 84) del Proyecto a cada 500 m 6

Tabla I.3. Coordenadas UTM (zona 14 N, Datum WGS 84) del Proyecto a cada 100 m 8

Tabla I.4. Características constructivas del proyecto 13

INDICE DE FIGURAS

Figura I.1 Ubicación del trazo del camino, en el municipio de Acaponeta, estado de Nayarit (UTM, Zona 13N, WGS 84) 5

Figura I.2. Principales vías de comunicación al proyecto..... 7

C A P I T U L O I

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

I.1 Datos Generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, del proyecto: **Apertura del Camino Tipo "E" Santa Cruz-Saycota, tramo del Km. 48+000 al Km. 61+000, en el municipio de Acaponeta, Nayarit.** (en lo sucesivo referido como "el Proyecto").

I.1.2 Datos del Sector y Tipo de Proyecto

I.1.2.1 Sector

El proyecto se lleva a cabo dentro del Sector Vías Generales de Comunicación.

I.1.2.2 Tipo de proyecto

El proyecto pertenece al sector de Vías Generales de Comunicación y consiste en la apertura de un camino tipo "E" con una longitud de 13.0 kilómetros en la zona serrana del municipio de Acaponeta, en el Estado de Nayarit.

I.1.2.3 Tipo de estudio y modalidad

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional

I.1.3 Ubicación del Proyecto

El trazo del camino se ubica en el Estado de Nayarit, específicamente en el municipio de Acaponeta, (Figura I.1), aproximadamente a 165 km de la Capital del Estado. Por su

ubicación geográfica el municipio de Acaponeta se localiza entre los paralelos 22° 14’ y 22°40’ de latitud norte, los meridianos 104°59’ y 104°40’ de longitud este al norte del estado de Nayarit; colinda al norte con el estado de Sinaloa, el municipio de Huajicori y el estado de Durango; al este con el estado de Durango y el municipio de Del Nayar; al sur con los municipios de Del Nayar, Rosamorada y Tecuala; al oeste con el municipio de Tecuala y el estado de Sinaloa.

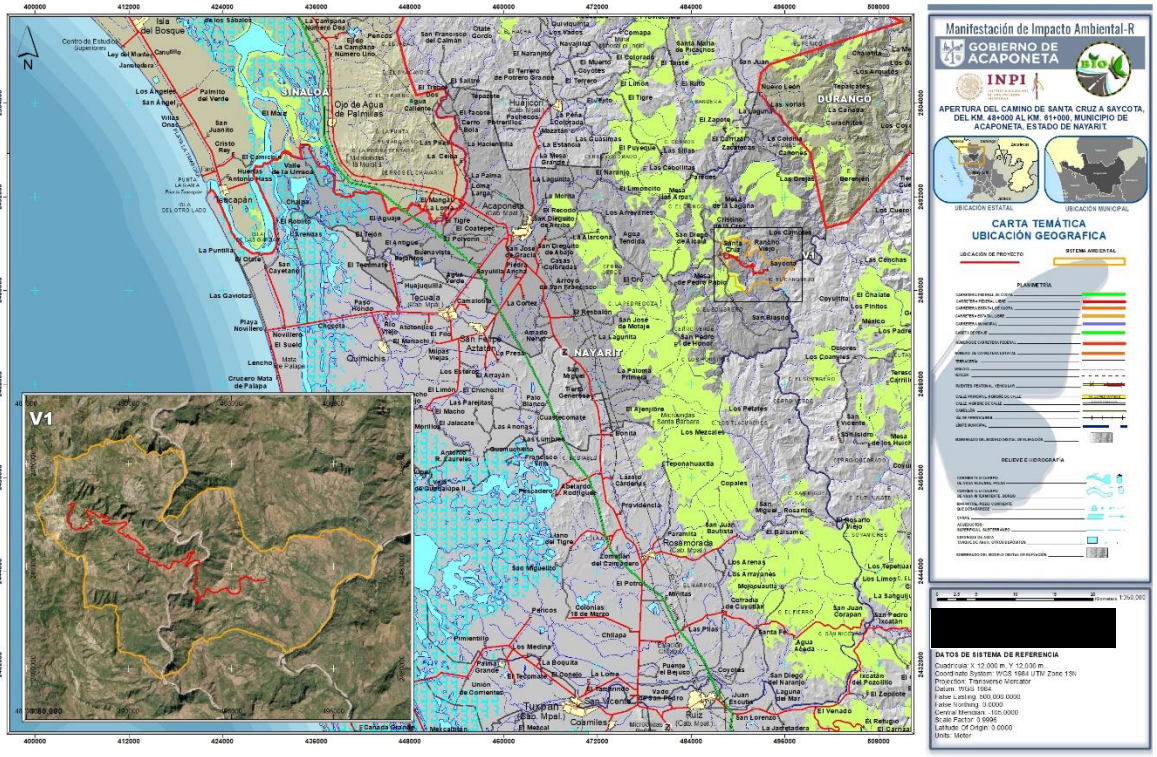


Figura I.1 Ubicación del trazo del camino, en el municipio de Acaponeta, estado de Nayarit (UTM, Zona 13N, WGS 84)

El proyecto consistirá en la apertura de un camino tipo “E” de 13.0 kilómetros, con un ancho de calzada de 6.00 m, con dos carriles de circulación de 3.00 m de ancho cada uno. El proyecto tiene como objetivo mejorar la comunicación por tierra de los habitantes de las localidades de Santa Cruz y de Saycota en la región serrana del municipio de Acaponeta.

A continuación, se muestran las coordenadas inicial y final del camino en cuestión.

Tabla I.1.Coordenadas UTM inicial y final del Proyecto

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
Inicial (48+000)	488,204.08	2,484,802.58
Final (61+000)	493,971.16	2,482,629.29

En la Tabla I.2 se muestran las coordenadas UTM de los puntos referenciados del camino que pretende aperturarse a cada 500 m.

Tabla I.2. Coordenadas UTM (zona 13 N, Datum WGS 84) del Proyecto a cada 500 m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
48+000.00	488,204.0888m	2,484,802.5847m
48+500.00	488,264.4709m	2,484,593.7422m
49+000.00	488,318.5338m	2,484,152.8416m
49+500.00	488,755.9503m	2,484,166.7728m
50+000.00	488,803.1048m	2,484,517.0718m
50+500.00	489,099.4717m	2,484,462.5278m
51+000.00	489,411.9937m	2,484,387.3548m
51+500.00	489,443.2537m	2,484,244.4923m
52+000.00	489,929.0109m	2,484,282.1053m
52+500.00	489,766.1964m	2,483,964.9870m
53+000.00	490,135.4285m	2,483,788.0846m
53+500.00	490,363.9517m	2,483,490.8275m
54+000.00	490,527.7759m	2,483,290.4220m
54+500.00	490,900.8570m	2,483,024.8647m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
55+000.00	491,274.1590m	2,483,080.7807m
55+500.00	491,701.2887m	2,483,253.8819m
56+000.00	491,799.8065m	2,483,306.4545m
56+500.00	491,772.0264m	2,483,095.6349m
57+000.00	492,003.0443m	2,483,000.0291m
57+500.00	491,953.5366m	2,482,519.3386m
57+800.00	491,988.2361m	2,482,260.9306m
58+500.00	492,212.8397m	2,482,178.8620m
59+000.00	492,574.7555m	2,482,243.7650m
59+500.00	492,975.1694m	2,482,220.0593m
60+000.00	493,255.4508m	2,482,446.2253m
60+500.00	493,529.2496m	2,482,663.5042m
61+000.00	493,971.1639m	2,482,629.2948m

I.1.4 Principales vías de acceso

El acceso al sitio del proyecto, partiendo de la capital del estado, la ciudad de Tepic, es por la carretera federal No. 15 Tepic-Mazatlán, recorriendo aproximadamente 164 kilómetros con dirección hacia el norte del estado, el camino tendrá su origen en la localidad de Santa Cruz a aproximadamente 52 kilómetros de la cabecera municipal de Acaponeta.

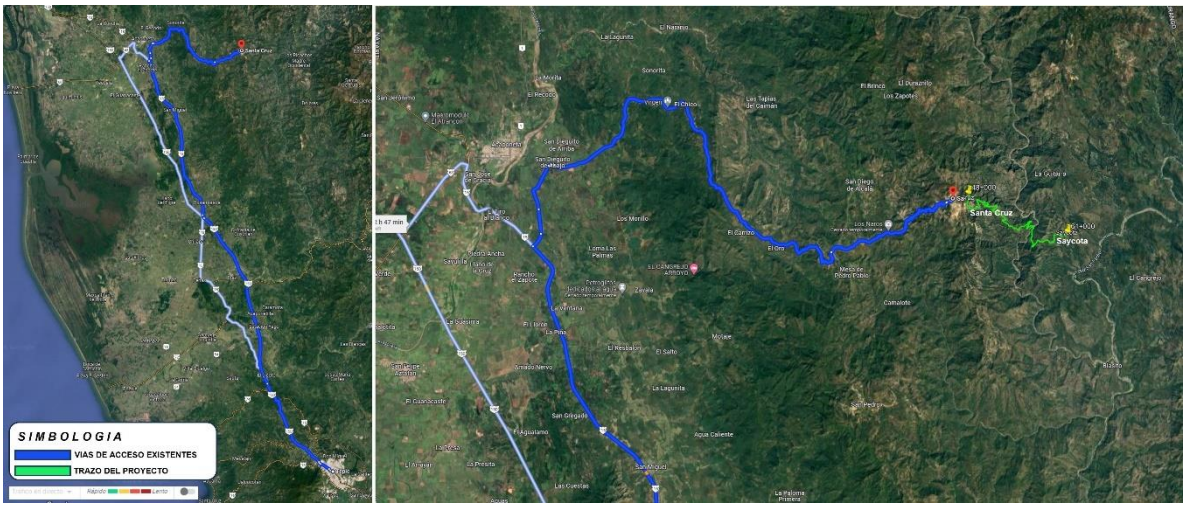


Figura I.2. Principales vías de comunicación al proyecto

I.1.5 Coordenadas geográficas

Para unificar la información y poder hacer un manejo integral en el Sistema de Información Geográfica (SIG), los datos del proyecto y toda la cartografía de referencia se proyectaron al Sistema UTM Datum WGS84 (World Geodesic System) por ser este el de mayor precisión debido a que ha sido definido recientemente por medio de sistemas de posicionamiento global.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas UTM (Zona 13 N, DATUM WGS84) del trazo del camino que será aperturado a cada 100 metros.

Tabla I.3. Coordenadas UTM (zona 14 N, Datum WGS 84) del Proyecto a cada 100 m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
48+000.00	488,204.0888m	2,484,802.5847m
48+100.00	488,295.1788m	2,484,813.2059m
48+200.00	488,377.4059m	2,484,842.5061m
48+300.00	488,381.0050m	2,484,751.0403m
48+400.00	488,328.6913m	2,484,668.4911m
48+500.00	488,264.4709m	2,484,593.7422m
48+600.00	488,250.2907m	2,484,495.0179m
48+700.00	488,214.4309m	2,484,401.6687m
48+800.00	488,223.3081m	2,484,308.2501m
48+900.00	488,303.0226m	2,484,248.0342m
49+000.00	488,318.5338m	2,484,152.8416m
49+100.00	488,400.1682m	2,484,101.4206m
49+200.00	488,495.3191m	2,484,082.7401m
49+300.00	488,586.9830m	2,484,121.5573m
49+400.00	488,684.4492m	2,484,104.0782m
49+500.00	488,755.9503m	2,484,166.7728m
49+600.00	488,833.0350m	2,484,216.9571m
49+700.00	488,916.6619m	2,484,243.6871m
49+800.00	488,876.5539m	2,484,332.0297m
49+900.00	488,847.7677m	2,484,427.7579m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
54+500.00	490,900.8570m	2,483,024.8647m
54+600.00	490,998.6357m	2,483,032.1168m
54+700.00	491,085.7242m	2,482,988.2568m
54+800.00	491,161.8041m	2,482,937.0608m
54+900.00	491,235.9868m	2,482,989.0297m
55+000.00	491,274.1590m	2,483,080.7807m
55+100.00	491,349.0424m	2,483,142.6600m
55+200.00	491,447.3940m	2,483,127.5186m
55+300.00	491,537.6072m	2,483,153.1923m
55+400.00	491,613.2497m	2,483,215.2624m
55+500.00	491,701.2887m	2,483,253.8819m
55+600.00	491,739.0238m	2,483,346.4726m
55+700.00	491,816.0148m	2,483,406.1965m
55+800.00	491,910.6364m	2,483,432.5157m
55+900.00	491,864.3912m	2,483,373.1288m
56+000.00	491,799.8065m	2,483,306.4545m
56+100.00	491,772.2067m	2,483,210.3387m
56+200.00	491,719.0852m	2,483,127.4992m
56+300.00	491,672.4082m	2,483,040.9302m
56+400.00	491,709.8562m	2,483,020.3750m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
50+000.00	488,803.1048m	2,484,517.0718m
50+100.00	488,763.6217m	2,484,606.8742m
50+200.00	488,845.3368m	2,484,619.4552m
50+300.00	488,934.9948m	2,484,575.1672m
50+400.00	489,015.9638m	2,484,516.8397m
50+500.00	489,099.4717m	2,484,462.5278m
50+600.00	489,190.3931m	2,484,438.6258m
50+700.00	489,198.7145m	2,484,525.5202m
50+800.00	489,263.7407m	2,484,457.0823m
50+900.00	489,360.9808m	2,484,471.2573m
51+000.00	489,411.9937m	2,484,387.3548m
51+100.00	489,373.4378m	2,484,326.9503m
51+200.00	489,273.5232m	2,484,322.8184m
51+300.00	489,245.1328m	2,484,270.2489m
51+400.00	489,344.5633m	2,484,259.6223m
51+500.00	489,443.2537m	2,484,244.4923m
51+600.00	489,541.4272m	2,484,243.9289m
51+700.00	489,640.7266m	2,484,251.9722m
51+800.00	489,740.5114m	2,484,257.1628m
51+900.00	489,836.8215m	2,484,283.3907m
52+000.00	489,929.0109m	2,484,282.1053m
52+100.00	489,901.8658m	2,484,200.6734m
52+200.00	489,819.2254m	2,484,144.3656m
52+300.00	489,736.5850m	2,484,088.0579m
52+400.00	489,683.3984m	2,484,018.1674m
52+500.00	489,766.1964m	2,483,964.9870m
52+600.00	489,853.8501m	2,483,923.4100m
52+700.00	489,927.1783m	2,483,860.2081m
52+800.00	489,990.9483m	2,483,908.0735m
52+900.00	490,043.3782m	2,483,827.1560m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
56+500.00	491,772.0264m	2,483,095.6349m
56+600.00	491,858.5688m	2,483,145.7388m
56+700.00	491,952.4734m	2,483,173.7076m
56+800.00	492,046.5233m	2,483,160.5041m
56+900.00	492,073.3242m	2,483,064.5021m
57+000.00	492,003.0443m	2,483,000.0291m
57+100.00	491,959.3216m	2,482,913.6023m
57+200.00	491,968.1419m	2,482,814.0294m
57+300.00	491,960.3623m	2,482,714.7063m
57+400.00	491,975.3224m	2,482,616.0949m
57+500.00	491,953.5366m	2,482,519.3386m
57+600.00	491,911.7157m	2,482,428.7882m
57+700.00	491,928.5844m	2,482,341.1645m
57+800.00	491,988.2361m	2,482,260.9306m
57+900.00	492,017.9956m	2,482,166.1307m
58+000.00	492,038.6146m	2,482,068.2795m
58+100.00	491,973.2059m	2,482,011.8440m
58+200.00	492,008.8153m	2,481,975.5030m
58+300.00	492,084.1257m	2,482,040.0253m
58+400.00	492,130.1011m	2,482,125.0471m
58+500.00	492,212.8397m	2,482,178.8620m
58+600.00	492,253.8980m	2,482,270.0348m
58+700.00	492,313.1869m	2,482,341.3523m
58+800.00	492,379.2944m	2,482,271.7017m
58+900.00	492,475.3780m	2,482,245.2931m
59+000.00	492,574.7555m	2,482,243.7650m
59+100.00	492,659.9360m	2,482,290.1487m
59+200.00	492,751.7993m	2,482,328.1706m
59+300.00	492,847.2183m	2,482,358.0908m
59+400.00	492,918.2199m	2,482,301.8301m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
53+000.00	490,135.4285m	2,483,788.0846m
53+100.00	490,223.3207m	2,483,741.2915m
53+200.00	490,297.0756m	2,483,673.8103m
53+300.00	490,359.0728m	2,483,597.5313m
53+400.00	490,432.9605m	2,483,533.2279m
53+500.00	490,363.9517m	2,483,490.8275m
53+600.00	490,264.7684m	2,483,501.5332m
53+700.00	490,261.2173m	2,483,427.1868m
53+800.00	490,349.1519m	2,483,379.5685m
53+900.00	490,437.0865m	2,483,331.9501m
54+000.00	490,527.7759m	2,483,290.4220m
54+100.00	490,588.3544m	2,483,219.2971m
54+200.00	490,646.6863m	2,483,146.4884m
54+300.00	490,746.2014m	2,483,137.1648m
54+400.00	490,831.7508m	2,483,095.3052m
54+500.00	490,900.8570m	2,483,024.8647m
48+000.00	488,204.0888m	2,484,802.5847m
48+100.00	488,295.1788m	2,484,813.2059m
48+200.00	488,377.4059m	2,484,842.5061m
48+300.00	488,381.0050m	2,484,751.0403m
48+400.00	488,328.6913m	2,484,668.4911m
48+500.00	488,264.4709m	2,484,593.7422m
48+600.00	488,250.2907m	2,484,495.0179m
48+700.00	488,214.4309m	2,484,401.6687m
48+800.00	488,223.3081m	2,484,308.2501m
48+900.00	488,303.0226m	2,484,248.0342m
49+000.00	488,318.5338m	2,484,152.8416m
49+100.00	488,400.1682m	2,484,101.4206m
49+200.00	488,495.3191m	2,484,082.7401m
49+300.00	488,586.9830m	2,484,121.5573m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
59+500.00	492,975.1694m	2,482,220.0593m
59+600.00	493,068.1849m	2,482,192.7436m
59+700.00	493,167.7293m	2,482,202.1648m
59+800.00	493,247.0575m	2,482,257.7375m
59+900.00	493,277.7778m	2,482,352.2330m
60+000.00	493,255.4508m	2,482,446.2253m
60+100.00	493,258.1714m	2,482,545.7313m
60+200.00	493,256.9556m	2,482,637.0867m
60+300.00	493,347.5223m	2,482,652.9573m
60+400.00	493,435.3162m	2,482,691.8761m
60+500.00	493,529.2496m	2,482,663.5042m
60+600.00	493,610.7174m	2,482,615.0329m
60+700.00	493,703.8843m	2,482,580.7439m
60+800.00	493,801.0733m	2,482,597.7344m
60+900.00	493,896.7875m	2,482,590.2099m
61+000.00	493,971.1639m	2,482,629.2948m
54+600.00	490,998.6357m	2,483,032.1168m
54+700.00	491,085.7242m	2,482,988.2568m
54+800.00	491,161.8041m	2,482,937.0608m
54+900.00	491,235.9868m	2,482,989.0297m
55+000.00	491,274.1590m	2,483,080.7807m
55+100.00	491,349.0424m	2,483,142.6600m
55+200.00	491,447.3940m	2,483,127.5186m
55+300.00	491,537.6072m	2,483,153.1923m
55+400.00	491,613.2497m	2,483,215.2624m
55+500.00	491,701.2887m	2,483,253.8819m
55+600.00	491,739.0238m	2,483,346.4726m
55+700.00	491,816.0148m	2,483,406.1965m
55+800.00	491,910.6364m	2,483,432.5157m
55+900.00	491,864.3912m	2,483,373.1288m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
49+400.00	488,684.4492m	2,484,104.0782m
49+500.00	488,755.9503m	2,484,166.7728m
49+600.00	488,833.0350m	2,484,216.9571m
49+700.00	488,916.6619m	2,484,243.6871m
49+800.00	488,876.5539m	2,484,332.0297m
49+900.00	488,847.7677m	2,484,427.7579m
50+000.00	488,803.1048m	2,484,517.0718m
50+100.00	488,763.6217m	2,484,606.8742m
50+200.00	488,845.3368m	2,484,619.4552m
50+300.00	488,934.9948m	2,484,575.1672m
50+400.00	489,015.9638m	2,484,516.8397m
50+500.00	489,099.4717m	2,484,462.5278m
50+600.00	489,190.3931m	2,484,438.6258m
50+700.00	489,198.7145m	2,484,525.5202m
50+800.00	489,263.7407m	2,484,457.0823m
50+900.00	489,360.9808m	2,484,471.2573m
51+000.00	489,411.9937m	2,484,387.3548m
51+100.00	489,373.4378m	2,484,326.9503m
51+200.00	489,273.5232m	2,484,322.8184m
51+300.00	489,245.1328m	2,484,270.2489m
51+400.00	489,344.5633m	2,484,259.6223m
51+500.00	489,443.2537m	2,484,244.4923m
51+600.00	489,541.4272m	2,484,243.9289m
51+700.00	489,640.7266m	2,484,251.9722m
51+800.00	489,740.5114m	2,484,257.1628m
51+900.00	489,836.8215m	2,484,283.3907m
52+000.00	489,929.0109m	2,484,282.1053m
52+100.00	489,901.8658m	2,484,200.6734m
52+200.00	489,819.2254m	2,484,144.3656m
52+300.00	489,736.5850m	2,484,088.0579m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
56+000.00	491,799.8065m	2,483,306.4545m
56+100.00	491,772.2067m	2,483,210.3387m
56+200.00	491,719.0852m	2,483,127.4992m
56+300.00	491,672.4082m	2,483,040.9302m
56+400.00	491,709.8562m	2,483,020.3750m
56+500.00	491,772.0264m	2,483,095.6349m
56+600.00	491,858.5688m	2,483,145.7388m
56+700.00	491,952.4734m	2,483,173.7076m
56+800.00	492,046.5233m	2,483,160.5041m
56+900.00	492,073.3242m	2,483,064.5021m
57+000.00	492,003.0443m	2,483,000.0291m
57+100.00	491,959.3216m	2,482,913.6023m
57+200.00	491,968.1419m	2,482,814.0294m
57+300.00	491,960.3623m	2,482,714.7063m
57+400.00	491,975.3224m	2,482,616.0949m
57+500.00	491,953.5366m	2,482,519.3386m
57+600.00	491,911.7157m	2,482,428.7882m
57+700.00	491,928.5844m	2,482,341.1645m
57+800.00	491,988.2361m	2,482,260.9306m
57+900.00	492,017.9956m	2,482,166.1307m
58+000.00	492,038.6146m	2,482,068.2795m
58+100.00	491,973.2059m	2,482,011.8440m
58+200.00	492,008.8153m	2,481,975.5030m
58+300.00	492,084.1257m	2,482,040.0253m
58+400.00	492,130.1011m	2,482,125.0471m
58+500.00	492,212.8397m	2,482,178.8620m
58+600.00	492,253.8980m	2,482,270.0348m
58+700.00	492,313.1869m	2,482,341.3523m
58+800.00	492,379.2944m	2,482,271.7017m
58+900.00	492,475.3780m	2,482,245.2931m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
52+400.00	489,683.3984m	2,484,018.1674m
52+500.00	489,766.1964m	2,483,964.9870m
52+600.00	489,853.8501m	2,483,923.4100m
52+700.00	489,927.1783m	2,483,860.2081m
52+800.00	489,990.9483m	2,483,908.0735m
52+900.00	490,043.3782m	2,483,827.1560m
53+000.00	490,135.4285m	2,483,788.0846m
53+100.00	490,223.3207m	2,483,741.2915m
53+200.00	490,297.0756m	2,483,673.8103m
53+300.00	490,359.0728m	2,483,597.5313m
53+400.00	490,432.9605m	2,483,533.2279m
53+500.00	490,363.9517m	2,483,490.8275m
53+600.00	490,264.7684m	2,483,501.5332m
53+700.00	490,261.2173m	2,483,427.1868m
53+800.00	490,349.1519m	2,483,379.5685m
53+900.00	490,437.0865m	2,483,331.9501m
54+000.00	490,527.7759m	2,483,290.4220m
54+100.00	490,588.3544m	2,483,219.2971m
54+200.00	490,646.6863m	2,483,146.4884m
54+300.00	490,746.2014m	2,483,137.1648m
54+400.00	490,831.7508m	2,483,095.3052m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
59+000.00	492,574.7555m	2,482,243.7650m
59+100.00	492,659.9360m	2,482,290.1487m
59+200.00	492,751.7993m	2,482,328.1706m
59+300.00	492,847.2183m	2,482,358.0908m
59+400.00	492,918.2199m	2,482,301.8301m
59+500.00	492,975.1694m	2,482,220.0593m
59+600.00	493,068.1849m	2,482,192.7436m
59+700.00	493,167.7293m	2,482,202.1648m
59+800.00	493,247.0575m	2,482,257.7375m
59+900.00	493,277.7778m	2,482,352.2330m
60+000.00	493,255.4508m	2,482,446.2253m
60+100.00	493,258.1714m	2,482,545.7313m
60+200.00	493,256.9556m	2,482,637.0867m
60+300.00	493,347.5223m	2,482,652.9573m
60+400.00	493,435.3162m	2,482,691.8761m
60+500.00	493,529.2496m	2,482,663.5042m
60+600.00	493,610.7174m	2,482,615.0329m
60+700.00	493,703.8843m	2,482,580.7439m
60+800.00	493,801.0733m	2,482,597.7344m
60+900.00	493,896.7875m	2,482,590.2099m
61+000.00	493,971.1639m	2,482,629.2948m

I.1.6 Entidad Federativa

El proyecto se ubica en el Estado de Nayarit.

I.1.7 Municipios

El proyecto se ubica únicamente en el municipio de Acaponeta.

I.1.8 Dimensiones del proyecto

En la Tabla I.4 se presentan las características constructivas que presentará el camino tipo "E" en su tramo del Km. 48+000 al Km. 61+000 de acuerdo con la clasificación de carreteras de la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT).

Tabla I.4. Características constructivas del proyecto

Concepto	Especificación
Camino Tipo:	E
Velocidad promedio de circulación	30 km/hr
Ancho de corona	6.00 m
Ancho de calzada	6.00 m
Ancho de carril	3.00 m
Grado de curvatura máxima	60°
Pendiente Gobernadora	9.00%
Pendiente máxima	13.00%
Derecho de vía	40.00 m
Línea de ceros	14.39 ha
Superficie de cambio de uso de suelo	6.93 ha

I.1.9 Inversión requerida

De acuerdo a los datos entregados por la Promovente, a la fecha de realizar este estudio se cuenta con una inversión requerida para el proyecto Camino Tipo "E" Santa Cruz-Saycota, tramo del Km. 48+000 al Km. 61+000, en el municipio de Acaponeta, en el estado de Nayarit de $100 640 000 M.N. (Cien millones seiscientos cuarenta mil pesos 00/100 M.N), sin considerar el costo de las medidas de mitigación propuestas en el presente documento.

I.1.10 Duración del proyecto

El programa de trabajo del proyecto, considera una duración de *60 meses para* llevar a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción. Para su operación y

mantenimiento un periodo de 50 años. Las actividades de planeación y gestión se estiman en un periodo de 6 meses previos a las etapas de preparación del sitio y construcción.

I.2 Datos de la Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Municipio de Acaponeta, Nayarit

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la Promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Síndica Municipal: María Elena Ornelas Dominguez

[redacted]

I.2.4 Dirección de la Promovente o de su representante legal para recibir y oír notificaciones.

[redacted]

Personas autorizadas para la promoción del presente tramite, recepción de documentos, asistencia a reuniones y participación en las mismas:

- [redacted]
- [redacted]

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

El responsable de la elaboración del presente estudio es BIO Supervisión, Gestión y Asesoría Jurídico-Ambiental S.C., sociedad civil de nacionalidad mexicana debidamente constituida de conformidad con las leyes de los Estados Unidos Mexicanos tal y como consta en el instrumento público número 539 Quinientos treinta y nueve de fecha 30 de junio de 2015, otorgada ante la fe del Lic. Rigoberto Ochoa Torres, Notario Titular de la Notaria Pública Treinta y Cinco de la Primera Demarcación Notarial.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

La clave del RFC de BIO Supervisión, Gestión y Asesoría Jurídico-Ambiental S.C., es BIS-150630-CR5.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Juan Antonio Partida Moncada

I.3.4 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.5 CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.6 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

La cédula profesional número 7031901 de Juan Antonio Partida Moncada.

I.3.7 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

[redacted]

RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Ing. Juan Antonio Partida Moncada
Responsable Técnico

COLABORADORES

[redacted]

[redacted]

Tepic, Nayarit a 02 de Abril de 2024

En apego al Artículo 35 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), declaramos bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible y que las medidas de prevención y mitigación, así como técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

C A P I T U L O II

CONTENIDO

II.DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO 4
II.1 Información general del Proyecto. 5
II.1.1 Naturaleza del Proyecto 6
II.1.2 Justificación y objetivos del Proyecto 9
II.1.3 Ubicación del proyecto. 10
II.1.3.1 Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades 15
II.1.4 Inversión requerida 16
II.2. Dimensiones del proyecto 18
II.2.1. Superficies requeridas 19
II.3. Programa General de Trabajo 19
II.4. Características Particulares del Proyecto 22
II.4.1. Descripción de obras y actividades 23
II.4.1.1. Preparación del sitio 23
II.4.1.2. Construcción 25
II.4.1.3. Drenaje 29
II.4.2. Selección del sitio o trayectorias 35
II.4.2.1. Área Natural Protegida 35
II.4.2.2. Comunidades Indígenas 36
II.4.3. Obras provisionales y asociadas 38
II.4.3.1. Bancos de materiales 40
II.4.4. Operación y mantenimiento 42
II.4.5. Retiro de obras provisionales 42
II.5. Requerimientos de personal e insumos. 43

II.5.1. Personal y maquinaria 43
II.6. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.....45

II.6.1 Generación y manejo de residuos en las etapas de preparación del sitio y construcción. 46

II.6.2. Generación y manejo de residuos en las etapas de operación y mantenimiento.....49

II.6.2. Manejo y disposición 49

II.6.3. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los Residuos. 53

INDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Características técnicas del camino 5
Tabla II.2. Coordenadas UTM (zona 13 N, Datum WGS 84) del Proyecto a cada 100 m 11
Tabla II.3 Presupuesto para la apertura del camino tipo "E" 17
Tabla II.4 Presupuesto de inversión del proyecto, incluyendo medidas de mitigación.... 17
Tabla II.5. Superficies requeridas para el Proyecto 19
Tabla II.6 Programa de actividades para la etapa pre-construcción, preparación del sitio y construcción 20
Tabla II.7. Características geométricas del proyecto..... 22
Tabla II.8. Obras de drenaje en el proyecto 30
Tabla II.9 Maquinaria y personal requerido para la limpieza del área 44
Tabla II.10 Maquinaria y personal requerido para terraplenes 44
Tabla II.11 Maquinaria y personal requerido para construcción y adecuación de obras de drenaje 45
Tabla II.12 Maquinaria y personal requerido para la señalización del camino 45
Tabla II.13 Tipos de residuos esperados a generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto. 46

INDICE DE FIGURAS

Figura II.1.. Sección para la apertura del camino del Km. 48+000 al Km. 61+000..... 6
Figura II.2 Ubicación geográfica del trazo del camino, en el municipio de Acaponeta, estado de Nayarit (UTM, Zona 13N, WGS 84)..... 10
Figura II.3. Principales vías de comunicación al proyecto..... 16
Figura II.4. Ubicación geográfica de las obras de drenaje proyectadas..... 31
Figura II.5. Sección tipo para tubo de concreto de 1.20 ø..... 32
Figura II.6. Dimensiones del cabezal..... 33
Figura II.7. Dimensiones del cajón..... 34
Figura II.8. Ubicación del trazo del proyecto respecto a las ANP Federales..... 36
Figura II.9. Mapa de distribución de los pueblos indígenas en el estado de Nayarit..... 37
Figura II.10. Ruta de la peregrinación a Wirikuta..... 38
Figura II.11. Ubicación de bancos de materiales respecto al proyecto..... 41
Figura II.12 Durante las actividades de traslado de material producto de despalme, cortes y excavaciones, se colocarán lonas para evitar su dispersión..... 50
Figura II.13 Una de las medidas que se llevarán a cabo para la mitigación en la dispersión de partículas de polvo a la atmósfera, es la aplicación constante del riego a las terracerías conformadas..... 50
Figura II.14 Los residuos sólidos urbanos (basura común no peligrosa) generada por el personal que labora en el Proyecto, será depositada en contenedores metálicos de 200 litros señalizados y con tapa..... 51
Figura II.15 Mantenimiento de equipo con la aplicación de medidas de control de derrames..... 52
Figura II.16 Suministro de combustible con la aplicación de medidas de control de derrames..... 52
Figura II.17 Instalación de letrinas portátiles y retiro periódico de las aguas generadas..... 53

C A P I T U L O II

II.DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

El objetivo de este capítulo es identificar y describir los principales componentes del Proyecto, sus obras asociadas y las actividades que se llevarán a cabo durante cada una de sus etapas de desarrollo, así como la descripción de insumos y servicios requeridos para su desarrollo.

De conformidad con lo anterior, en este apartado se establece de manera puntual y detallada la ubicación física del proyecto, sus colindancias o referencias, las características particulares del proyecto, las dimensiones, y cada uno de los elementos que lo integran, de igual forma se oferta información cartográfica que destaca las condiciones fisiográficas y la expresión gráfica espacial del proyecto respecto de los principales atributos del ambiente.

Adicionalmente, se incluye un análisis de los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos considerados para la selección del sitio y justificación del Proyecto con el fin de minimizar impactos y aumentar beneficios sociales y económicos.

II.1 Información general del Proyecto.

El proyecto consiste en la apertura de un camino tipo "E" que permitirá establecer una vía de comunicación entre las localidades de Santa Cruz y Saycota con la cabecera del municipio de Acaponeta. La necesidad de este proyecto ha sido expresada desde hace ya varios años por los pobladores de las localidades antes mencionadas ya que actualmente no cuentan con una vía general de comunicación y presentan grado de marginación de alto a muy alto, por lo que, con este proyecto se pretende mejorar el nivel de vida de las poblaciones beneficiadas, en sectores como la educación, salud, seguridad, vivienda, comercio y con ello el bienestar social. El proyecto se pretende llevar a cabo dentro de un derecho de vía de 40 metros, sin embargo, las afectaciones serán únicamente dentro de la línea de ceros con ancho variable que más adelante se describe.

Las especificaciones técnicas constructivas del camino se describen en la Tabla II.1.

Tabla II.1. Características técnicas del camino

Concepto	Especificación
Camino Tipo:	E
Velocidad promedio de circulación	30 km/hr
Ancho de corona	6.00 m
Ancho de calzada	6.00 m
Ancho de carril	3.00 m
Grado de curvatura máxima	60°
Pendiente Gobernadora	9.00%
Pendiente máxima	13.00%
Derecho de vía	40.00 m
Línea de ceros	14.39 ha
Superficie de cambio de uso de suelo	6.93 ha

Las características de la sección transversal consideradas en este estudio responden a las especificaciones de las normas publicadas por la Dirección General de Servicios Técnicos de la S.C.T. para un camino tipo E.

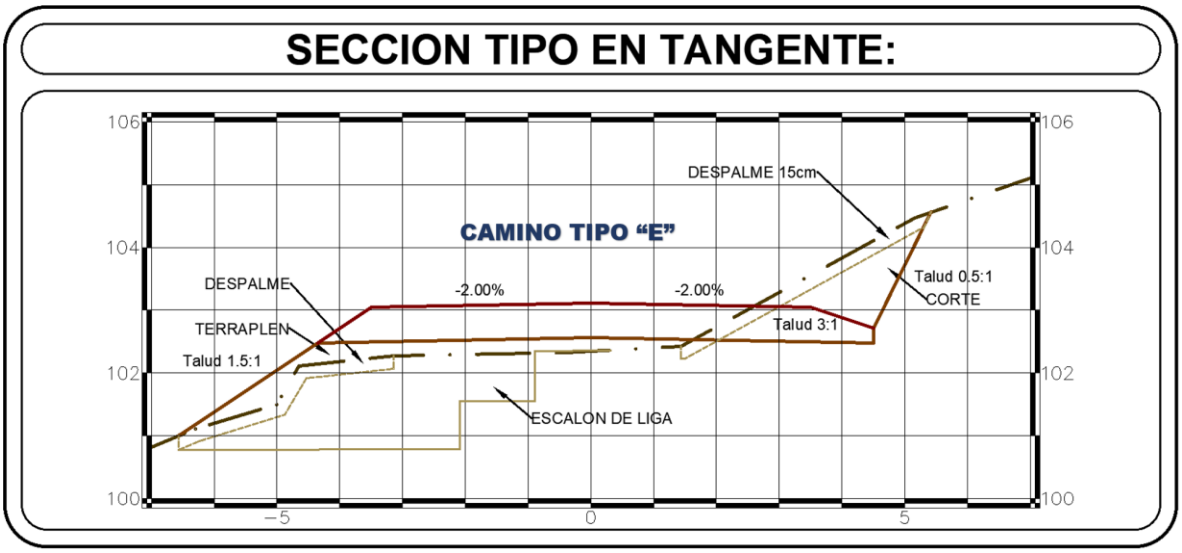


Figura II.1. Sección para la apertura del camino del Km. 48+000 al Km. 61+000

El proyecto de apertura del camino está considerado de competencia municipal y federal debido a que el recurso que se ha destinado para la construcción de la obra será proporcionado por el municipio y la federación a través de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes y el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto dará cumplimiento a uno de los principios rectores del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, entre los cuales se encuentran "Economía para el bienestar" mediante el programa de construcción de caminos rurales, los cuales tienen como objetivo comunicar a las comunidades con las cabeceras municipales.

El camino tendrá una longitud de 13.0 kilómetros, iniciando en el kilómetro 48+000 y terminando en el kilómetro 61+000 y sus especificaciones serán las de un camino tipo "E". La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector comunicaciones y transportes; así mismo, la apertura del trazo requiere de la remoción de vegetación forestal, por lo que la presente manifestación de impacto ambiental se presenta para su evaluación en

cumplimiento a la regulación que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I, que dice lo siguiente:

> Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:
>
> > I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.
> > VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.
> > XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

En función de lo anterior, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señala lo siguiente respecto a las obras o actividades que requieren previa autorización de la Secretaría en materia del impacto ambiental:

Capítulo II de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las exenciones

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) Vías generales de comunicación:

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

S) Obras en áreas naturales protegidas;

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

… continúa.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular." Por lo tanto, para su ejecución se requiere de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional.

En cumplimiento con los artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5 y 11 de su Reglamento, la Promovente presenta la Manifestación de

Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R) del Proyecto denominado: **Camino Tipo "E" Santa Cruz-Saycota, tramo del Km. 48+000 al Km. 61+000, en el municipio de Acaponeta, Nayarit**", con el propósito de cumplir con la legislación aplicable e identificar los impactos que se presenten durante el desarrollo del mismo, con la finalidad de establecer las medidas de mitigación necesarias para el desarrollo sustentable del Proyecto.

II.1.2 Justificación y objetivos del Proyecto

La justificación de esta obra es atender necesidades de comunicación, el proyecto dará cumplimiento al Plan de Justicia de los pueblos Wixárica, Na'ayeri, O´dam y Meshikan, que pone en práctica el principio de que *"por el bien de todos, primero los pobres, los más humildes y olvidados, en especial los pueblos indígenas"*, es por ello, que para dar atención a los problemas de infraestructura básica, las Autoridades Tradicionales han solicitado al Gobierno de México priorice la inversión para la construcción de caminos y carreteras que conecten a las comunidades; atendiendo a estas necesidades en el Plan de Justicia se establece como propuesta de solución la apertura del camino de Santa Cruz de Acaponeta-Saycota Na'ayeri. La apertura de este camino posibilitará el mejoramiento de los servicios con las que estas localidades cuentan, actualmente el bienestar de las poblaciones depende directamente de sus vías de acceso.

El proyecto en general, tiene como objetivo detonar el desarrollo y crecimiento socioeconómico de localidades aisladas en la región serrana del municipio de Acaponeta, mediante la apertura de una vía de comunicación, la cual beneficiará la calidad de vida de los habitantes y disminuirá los tiempos de recorrido, permitiendo el acceso a instituciones de atención médica y educativa principalmente.

Con la construcción de este proyecto carretero, se beneficiarán los siguientes aspectos:

- Dar cumplimiento a la política de construcción de caminos que permitan la conectividad de las localidades de Santa Cruz y Saycota con la cabecera municipal la conectividad con la cabecera municipal.
- Reducir el aislamiento y rezago económico y social, ante la falta de una vía de comunicación social.
- Generar empleos directos e indirectos, así como impulsar el desarrollo socioeconómico de las localidades beneficiadas.

II.1.3 Ubicación del proyecto.

El trazo del camino se inserta en la región montañosa del municipio de Acaponeta, en la parte norte del Estado de Nayarit, aproximadamente a 165 km de la Capital del Estado.

Iniciará en la localidad de Santa Cruz en el cadenamiento del Km.48+000 de coordenadas X_{UTM}: 488,204.08, Y_{UTM}: 2,484,802.58 y finalizará en el cadenamiento del Km 61+000, de coordenadas X_{UTM}: 493,971.16, Y_{UTM}: 2,482,629.29. En este punto se conecta con la localidad de Saycota.

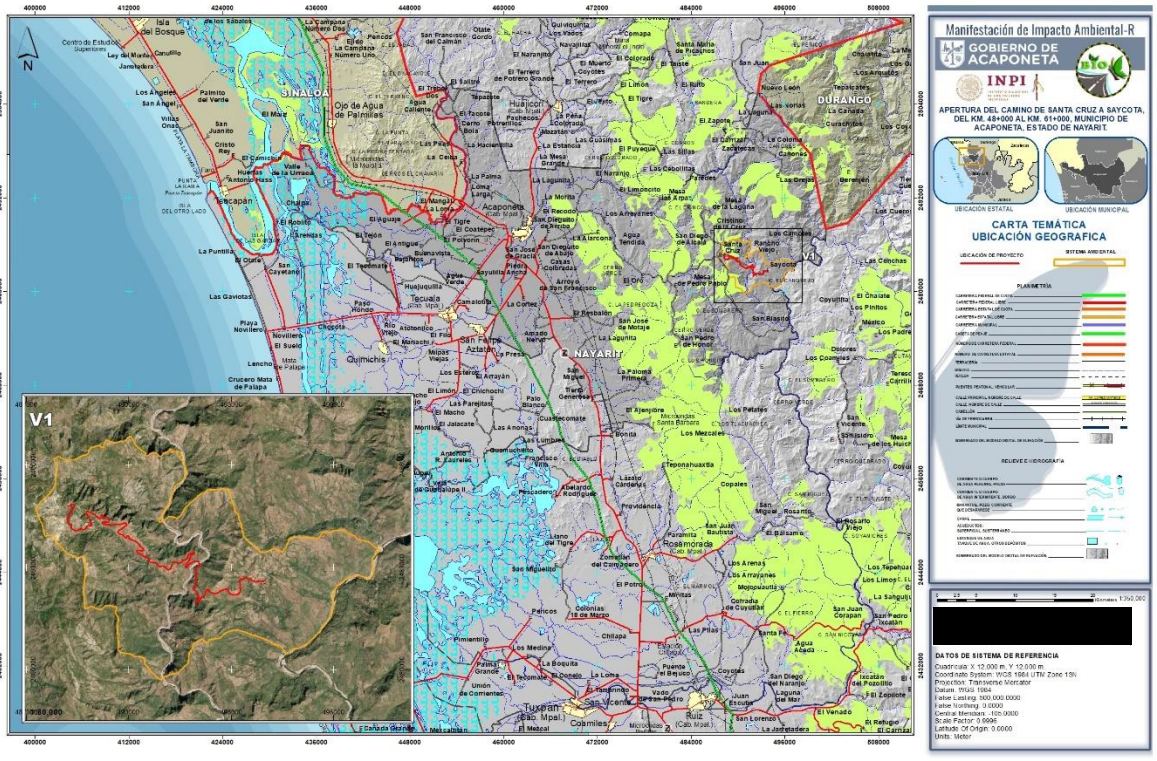


Figura II.2 Ubicación geográfica del trazo del camino, en el municipio de Acaponeta, estado de Nayarit (UTM, Zona 13N, WGS 84)

En la Tabla II.2 se muestran las coordenadas UTM de los puntos referenciados del camino que pretende aperturarse a cada 100 m.

Tabla II.2. Coordenadas UTM (zona 13 N, Datum WGS 84) del Proyecto a cada 100 m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
48+000.00	488,204.0888m	2,484,802.5847m
48+100.00	488,295.1788m	2,484,813.2059m
48+200.00	488,377.4059m	2,484,842.5061m
48+300.00	488,381.0050m	2,484,751.0403m
48+400.00	488,328.6913m	2,484,668.4911m
48+500.00	488,264.4709m	2,484,593.7422m
48+600.00	488,250.2907m	2,484,495.0179m
48+700.00	488,214.4309m	2,484,401.6687m
48+800.00	488,223.3081m	2,484,308.2501m
48+900.00	488,303.0226m	2,484,248.0342m
49+000.00	488,318.5338m	2,484,152.8416m
49+100.00	488,400.1682m	2,484,101.4206m
49+200.00	488,495.3191m	2,484,082.7401m
49+300.00	488,586.9830m	2,484,121.5573m
49+400.00	488,684.4492m	2,484,104.0782m
49+500.00	488,755.9503m	2,484,166.7728m
49+600.00	488,833.0350m	2,484,216.9571m
49+700.00	488,916.6619m	2,484,243.6871m
49+800.00	488,876.5539m	2,484,332.0297m
49+900.00	488,847.7677m	2,484,427.7579m
50+000.00	488,803.1048m	2,484,517.0718m
50+100.00	488,763.6217m	2,484,606.8742m
50+200.00	488,845.3368m	2,484,619.4552m
50+300.00	488,934.9948m	2,484,575.1672m
50+400.00	489,015.9638m	2,484,516.8397m
50+500.00	489,099.4717m	2,484,462.5278m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
54+500.00	490,900.8570m	2,483,024.8647m
54+600.00	490,998.6357m	2,483,032.1168m
54+700.00	491,085.7242m	2,482,988.2568m
54+800.00	491,161.8041m	2,482,937.0608m
54+900.00	491,235.9868m	2,482,989.0297m
55+000.00	491,274.1590m	2,483,080.7807m
55+100.00	491,349.0424m	2,483,142.6600m
55+200.00	491,447.3940m	2,483,127.5186m
55+300.00	491,537.6072m	2,483,153.1923m
55+400.00	491,613.2497m	2,483,215.2624m
55+500.00	491,701.2887m	2,483,253.8819m
55+600.00	491,739.0238m	2,483,346.4726m
55+700.00	491,816.0148m	2,483,406.1965m
55+800.00	491,910.6364m	2,483,432.5157m
55+900.00	491,864.3912m	2,483,373.1288m
56+000.00	491,799.8065m	2,483,306.4545m
56+100.00	491,772.2067m	2,483,210.3387m
56+200.00	491,719.0852m	2,483,127.4992m
56+300.00	491,672.4082m	2,483,040.9302m
56+400.00	491,709.8562m	2,483,020.3750m
56+500.00	491,772.0264m	2,483,095.6349m
56+600.00	491,858.5688m	2,483,145.7388m
56+700.00	491,952.4734m	2,483,173.7076m
56+800.00	492,046.5233m	2,483,160.5041m
56+900.00	492,073.3242m	2,483,064.5021m
57+000.00	492,003.0443m	2,483,000.0291m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
50+600.00	489,190.3931m	2,484,438.6258m
50+700.00	489,198.7145m	2,484,525.5202m
50+800.00	489,263.7407m	2,484,457.0823m
50+900.00	489,360.9808m	2,484,471.2573m
51+000.00	489,411.9937m	2,484,387.3548m
51+100.00	489,373.4378m	2,484,326.9503m
51+200.00	489,273.5232m	2,484,322.8184m
51+300.00	489,245.1328m	2,484,270.2489m
51+400.00	489,344.5633m	2,484,259.6223m
51+500.00	489,443.2537m	2,484,244.4923m
51+600.00	489,541.4272m	2,484,243.9289m
51+700.00	489,640.7266m	2,484,251.9722m
51+800.00	489,740.5114m	2,484,257.1628m
51+900.00	489,836.8215m	2,484,283.3907m
52+000.00	489,929.0109m	2,484,282.1053m
52+100.00	489,901.8658m	2,484,200.6734m
52+200.00	489,819.2254m	2,484,144.3656m
52+300.00	489,736.5850m	2,484,088.0579m
52+400.00	489,683.3984m	2,484,018.1674m
52+500.00	489,766.1964m	2,483,964.9870m
52+600.00	489,853.8501m	2,483,923.4100m
52+700.00	489,927.1783m	2,483,860.2081m
52+800.00	489,990.9483m	2,483,908.0735m
52+900.00	490,043.3782m	2,483,827.1560m
53+000.00	490,135.4285m	2,483,788.0846m
53+100.00	490,223.3207m	2,483,741.2915m
53+200.00	490,297.0756m	2,483,673.8103m
53+300.00	490,359.0728m	2,483,597.5313m
53+400.00	490,432.9605m	2,483,533.2279m
53+500.00	490,363.9517m	2,483,490.8275m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
57+100.00	491,959.3216m	2,482,913.6023m
57+200.00	491,968.1419m	2,482,814.0294m
57+300.00	491,960.3623m	2,482,714.7063m
57+400.00	491,975.3224m	2,482,616.0949m
57+500.00	491,953.5366m	2,482,519.3386m
57+600.00	491,911.7157m	2,482,428.7882m
57+700.00	491,928.5844m	2,482,341.1645m
57+800.00	491,988.2361m	2,482,260.9306m
57+900.00	492,017.9956m	2,482,166.1307m
58+000.00	492,038.6146m	2,482,068.2795m
58+100.00	491,973.2059m	2,482,011.8440m
58+200.00	492,008.8153m	2,481,975.5030m
58+300.00	492,084.1257m	2,482,040.0253m
58+400.00	492,130.1011m	2,482,125.0471m
58+500.00	492,212.8397m	2,482,178.8620m
58+600.00	492,253.8980m	2,482,270.0348m
58+700.00	492,313.1869m	2,482,341.3523m
58+800.00	492,379.2944m	2,482,271.7017m
58+900.00	492,475.3780m	2,482,245.2931m
59+000.00	492,574.7555m	2,482,243.7650m
59+100.00	492,659.9360m	2,482,290.1487m
59+200.00	492,751.7993m	2,482,328.1706m
59+300.00	492,847.2183m	2,482,358.0908m
59+400.00	492,918.2199m	2,482,301.8301m
59+500.00	492,975.1694m	2,482,220.0593m
59+600.00	493,068.1849m	2,482,192.7436m
59+700.00	493,167.7293m	2,482,202.1648m
59+800.00	493,247.0575m	2,482,257.7375m
59+900.00	493,277.7778m	2,482,352.2330m
60+000.00	493,255.4508m	2,482,446.2253m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
53+600.00	490,264.7684m	2,483,501.5332m
53+700.00	490,261.2173m	2,483,427.1868m
53+800.00	490,349.1519m	2,483,379.5685m
53+900.00	490,437.0865m	2,483,331.9501m
54+000.00	490,527.7759m	2,483,290.4220m
54+100.00	490,588.3544m	2,483,219.2971m
54+200.00	490,646.6863m	2,483,146.4884m
54+300.00	490,746.2014m	2,483,137.1648m
54+400.00	490,831.7508m	2,483,095.3052m
54+500.00	490,900.8570m	2,483,024.8647m
48+000.00	488,204.0888m	2,484,802.5847m
48+100.00	488,295.1788m	2,484,813.2059m
48+200.00	488,377.4059m	2,484,842.5061m
48+300.00	488,381.0050m	2,484,751.0403m
48+400.00	488,328.6913m	2,484,668.4911m
48+500.00	488,264.4709m	2,484,593.7422m
48+600.00	488,250.2907m	2,484,495.0179m
48+700.00	488,214.4309m	2,484,401.6687m
48+800.00	488,223.3081m	2,484,308.2501m
48+900.00	488,303.0226m	2,484,248.0342m
49+000.00	488,318.5338m	2,484,152.8416m
49+100.00	488,400.1682m	2,484,101.4206m
49+200.00	488,495.3191m	2,484,082.7401m
49+300.00	488,586.9830m	2,484,121.5573m
49+400.00	488,684.4492m	2,484,104.0782m
49+500.00	488,755.9503m	2,484,166.7728m
49+600.00	488,833.0350m	2,484,216.9571m
49+700.00	488,916.6619m	2,484,243.6871m
49+800.00	488,876.5539m	2,484,332.0297m
49+900.00	488,847.7677m	2,484,427.7579m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
60+100.00	493,258.1714m	2,482,545.7313m
60+200.00	493,256.9556m	2,482,637.0867m
60+300.00	493,347.5223m	2,482,652.9573m
60+400.00	493,435.3162m	2,482,691.8761m
60+500.00	493,529.2496m	2,482,663.5042m
60+600.00	493,610.7174m	2,482,615.0329m
60+700.00	493,703.8843m	2,482,580.7439m
60+800.00	493,801.0733m	2,482,597.7344m
60+900.00	493,896.7875m	2,482,590.2099m
61+000.00	493,971.1639m	2,482,629.2948m
54+600.00	490,998.6357m	2,483,032.1168m
54+700.00	491,085.7242m	2,482,988.2568m
54+800.00	491,161.8041m	2,482,937.0608m
54+900.00	491,235.9868m	2,482,989.0297m
55+000.00	491,274.1590m	2,483,080.7807m
55+100.00	491,349.0424m	2,483,142.6600m
55+200.00	491,447.3940m	2,483,127.5186m
55+300.00	491,537.6072m	2,483,153.1923m
55+400.00	491,613.2497m	2,483,215.2624m
55+500.00	491,701.2887m	2,483,253.8819m
55+600.00	491,739.0238m	2,483,346.4726m
55+700.00	491,816.0148m	2,483,406.1965m
55+800.00	491,910.6364m	2,483,432.5157m
55+900.00	491,864.3912m	2,483,373.1288m
56+000.00	491,799.8065m	2,483,306.4545m
56+100.00	491,772.2067m	2,483,210.3387m
56+200.00	491,719.0852m	2,483,127.4992m
56+300.00	491,672.4082m	2,483,040.9302m
56+400.00	491,709.8562m	2,483,020.3750m
56+500.00	491,772.0264m	2,483,095.6349m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
50+000.00	488,803.1048m	2,484,517.0718m
50+100.00	488,763.6217m	2,484,606.8742m
50+200.00	488,845.3368m	2,484,619.4552m
50+300.00	488,934.9948m	2,484,575.1672m
50+400.00	489,015.9638m	2,484,516.8397m
50+500.00	489,099.4717m	2,484,462.5278m
50+600.00	489,190.3931m	2,484,438.6258m
50+700.00	489,198.7145m	2,484,525.5202m
50+800.00	489,263.7407m	2,484,457.0823m
50+900.00	489,360.9808m	2,484,471.2573m
51+000.00	489,411.9937m	2,484,387.3548m
51+100.00	489,373.4378m	2,484,326.9503m
51+200.00	489,273.5232m	2,484,322.8184m
51+300.00	489,245.1328m	2,484,270.2489m
51+400.00	489,344.5633m	2,484,259.6223m
51+500.00	489,443.2537m	2,484,244.4923m
51+600.00	489,541.4272m	2,484,243.9289m
51+700.00	489,640.7266m	2,484,251.9722m
51+800.00	489,740.5114m	2,484,257.1628m
51+900.00	489,836.8215m	2,484,283.3907m
52+000.00	489,929.0109m	2,484,282.1053m
52+100.00	489,901.8658m	2,484,200.6734m
52+200.00	489,819.2254m	2,484,144.3656m
52+300.00	489,736.5850m	2,484,088.0579m
52+400.00	489,683.3984m	2,484,018.1674m
52+500.00	489,766.1964m	2,483,964.9870m
52+600.00	489,853.8501m	2,483,923.4100m
52+700.00	489,927.1783m	2,483,860.2081m
52+800.00	489,990.9483m	2,483,908.0735m
52+900.00	490,043.3782m	2,483,827.1560m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
56+600.00	491,858.5688m	2,483,145.7388m
56+700.00	491,952.4734m	2,483,173.7076m
56+800.00	492,046.5233m	2,483,160.5041m
56+900.00	492,073.3242m	2,483,064.5021m
57+000.00	492,003.0443m	2,483,000.0291m
57+100.00	491,959.3216m	2,482,913.6023m
57+200.00	491,968.1419m	2,482,814.0294m
57+300.00	491,960.3623m	2,482,714.7063m
57+400.00	491,975.3224m	2,482,616.0949m
57+500.00	491,953.5366m	2,482,519.3386m
57+600.00	491,911.7157m	2,482,428.7882m
57+700.00	491,928.5844m	2,482,341.1645m
57+800.00	491,988.2361m	2,482,260.9306m
57+900.00	492,017.9956m	2,482,166.1307m
58+000.00	492,038.6146m	2,482,068.2795m
58+100.00	491,973.2059m	2,482,011.8440m
58+200.00	492,008.8153m	2,481,975.5030m
58+300.00	492,084.1257m	2,482,040.0253m
58+400.00	492,130.1011m	2,482,125.0471m
58+500.00	492,212.8397m	2,482,178.8620m
58+600.00	492,253.8980m	2,482,270.0348m
58+700.00	492,313.1869m	2,482,341.3523m
58+800.00	492,379.2944m	2,482,271.7017m
58+900.00	492,475.3780m	2,482,245.2931m
59+000.00	492,574.7555m	2,482,243.7650m
59+100.00	492,659.9360m	2,482,290.1487m
59+200.00	492,751.7993m	2,482,328.1706m
59+300.00	492,847.2183m	2,482,358.0908m
59+400.00	492,918.2199m	2,482,301.8301m
59+500.00	492,975.1694m	2,482,220.0593m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
53+000.00	490,135.4285m	2,483,788.0846m
53+100.00	490,223.3207m	2,483,741.2915m
53+200.00	490,297.0756m	2,483,673.8103m
53+300.00	490,359.0728m	2,483,597.5313m
53+400.00	490,432.9605m	2,483,533.2279m
53+500.00	490,363.9517m	2,483,490.8275m
53+600.00	490,264.7684m	2,483,501.5332m
53+700.00	490,261.2173m	2,483,427.1868m
53+800.00	490,349.1519m	2,483,379.5685m
53+900.00	490,437.0865m	2,483,331.9501m
54+000.00	490,527.7759m	2,483,290.4220m
54+100.00	490,588.3544m	2,483,219.2971m
54+200.00	490,646.6863m	2,483,146.4884m
54+300.00	490,746.2014m	2,483,137.1648m
54+400.00	490,831.7508m	2,483,095.3052m

Cadenamiento	Coordenada UTM	
	X	Y
59+600.00	493,068.1849m	2,482,192.7436m
59+700.00	493,167.7293m	2,482,202.1648m
59+800.00	493,247.0575m	2,482,257.7375m
59+900.00	493,277.7778m	2,482,352.2330m
60+000.00	493,255.4508m	2,482,446.2253m
60+100.00	493,258.1714m	2,482,545.7313m
60+200.00	493,256.9556m	2,482,637.0867m
60+300.00	493,347.5223m	2,482,652.9573m
60+400.00	493,435.3162m	2,482,691.8761m
60+500.00	493,529.2496m	2,482,663.5042m
60+600.00	493,610.7174m	2,482,615.0329m
60+700.00	493,703.8843m	2,482,580.7439m
60+800.00	493,801.0733m	2,482,597.7344m
60+900.00	493,896.7875m	2,482,590.2099m
61+000.00	493,971.1639m	2,482,629.2948m

II.1.3.1 Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

El acceso al sitio del proyecto, partiendo de la capital del estado, la ciudad de Tepic, es por la carretera federal No. 15 Tepic-Mazatlán, recorriendo aproximadamente 164 kilómetros con dirección hacia el norte del estado, el camino tendrá su origen en la localidad de Santa Cruz a aproximadamente 52 kilómetros de la cabecera municipal de Acaponeta.

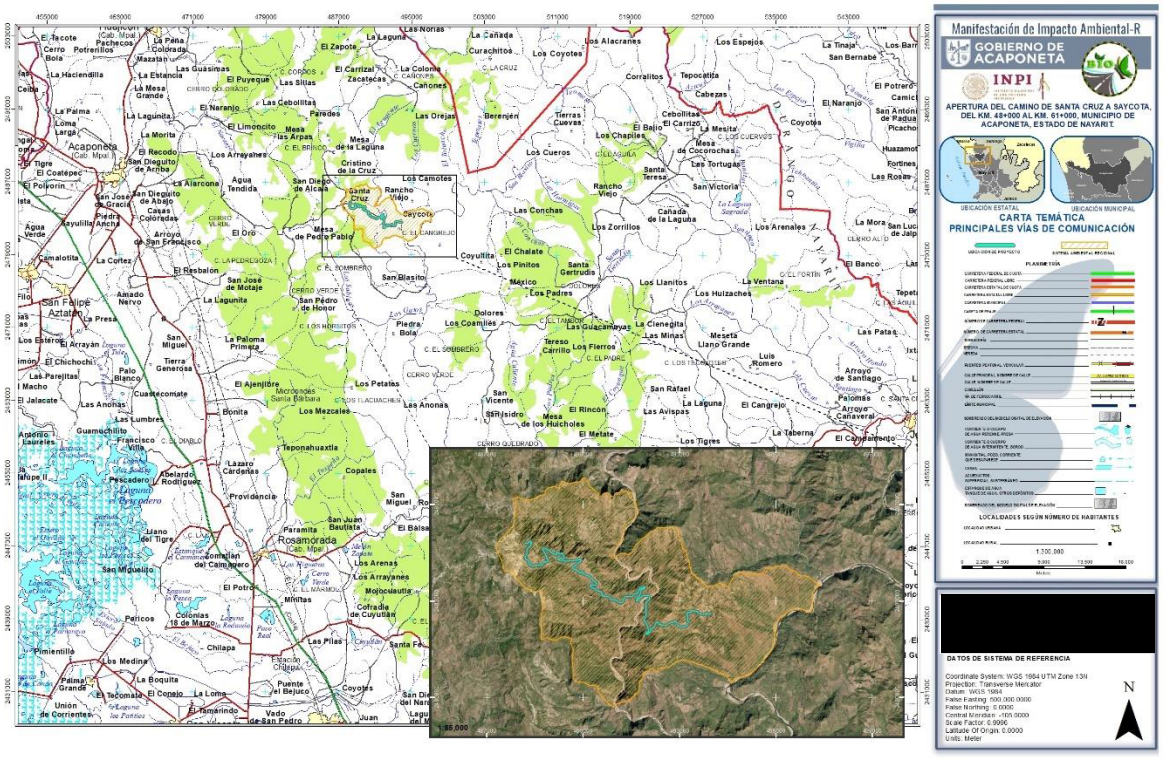


Figura II.3. Principales vías de comunicación al proyecto

II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo a los datos entregados por la Promovente, a la fecha de realizar este estudio se cuenta con una inversión requerida para la apertura de 13.0 kilómetros del Km. 48+000 al Km. 61+000 **de $100,640,000 M.N. (Cien millones seiscientos cuarenta mil pesos 00/100 M.N),** sin considerar el costo de las medidas de mitigación propuestas en el presente documento.

El origen de los recursos será de procedencia federal y municipal, toda vez que el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas y la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes tendrá participación El desglose por concepto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.3 Presupuesto para la apertura del camino tipo "E"

CONCEPTO	COSTO APROXIMADO CON IVA	% DE PARTICIPACIÓN	
		MUNICIPAL	FEDERAL
Terracerías	$89,920,000.00	30.00	70.00
Obras de drenaje menor	$10,090,000.00	30.00	70.00
Señalamiento vertical	$630,000.00	30.00	70.00
TOTAL CON IVA	$100,640,000.00		100.00

El costo total del proyecto, contemplando todas las etapas y la ejecución de las medidas de mitigación se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.4 Presupuesto de inversión del proyecto, incluyendo medidas de mitigación

ETAPA	COSTO APROXIMADO MDP CON IVA
Preparación del sitio • Desmonte • Despalme • Instalación de obras provisionales (Construcción de campamentos, almacenes y patios de maquinaria).	$12,421,765.60
Construcción • Terracerías • Obras de drenaje • Señalización	$100,640,000.00
Medidas de mitigación • Programa de rescate de flora silvestre. • Programa de rescate de fauna silvestre. • Programa de conservación de suelos. • Programa de vigilancia ambiental. • Programa de reforestación. • Adecuación y monitoreo de pasos de fauna. • Acciones de educación ambiental.	$5,998,377.40
Operación y mantenimiento	$5,786,425.72

ETAPA	COSTO APROXIMADO MDP CON IVA
• Conservación rutinaria • Conservación periódica	
Abandono • Retiro de maquinaria y equipo • Restauración de áreas de ocupación temporal • Limpieza general	$897,347.23
Total	$125,743,915.95

El proyecto, requiere de una inversión de $125,743,915.95 M.N (Ciento veinticinco millones setecientos cuarenta y tres mil novecientos quince pesos 95/100 M.N), incluyendo el impuesto al valor agregado.

II.2. Dimensiones del proyecto

El Proyecto tendrá una longitud de 13.0 km y durante las acciones constructivas se prevé que ocupará una superficie total 14.39 hectáreas a lo largo de toda la trayectoria de la línea de ceros.

De acuerdo con lo anterior, la superficie total requerida por el proyecto, es la que se presenta a continuación.

II.2.1. Superficies requeridas

Tabla II.5. Superficies requeridas para el Proyecto

Concepto	M2	Ha	Descripción
Superficie total de línea de ceros	143,915.97	14.39	Superficie necesaria para la apertura del camino y construcción de la calzada de rodamiento, en esta superficie se realizarán los trabajos de despalme, movimientos de tierra, movimientos de maquinaria, etc.
Superficie de afectación forestal.	69,288.10	6.93	Superficie con vegetación forestal dentro de línea de ceros que resultará afectada por la construcción del camino.
Superficie de afectación no forestal	74,627.88	7.46	Superficie no forestal en línea de ceros que resultará afectada por la construcción del camino.

Por otro lado, la superficie de ocupación temporal dentro del DDV por concepto del emplazamiento de instalaciones temporales como: patios de maquinaria, talleres, almacenes y oficinas administrativas, se estima en un total de 10,000 m^2, la cual, incluye la habilitación del patio de maquinaria, así como zonas para almacenes y oficinas administrativas. Es importante señalar que estas instalaciones temporales se ubicarán dentro de la línea de ceros en la superficie que se solicita para autorización del Proyecto, por lo que no requerirán de superficie adicional o demasías para su instalación.

II.3. Programa General de Trabajo

El programa de trabajo del proyecto: **Camino Tipo "E" Santa Cruz-Saycota, tramo del Km. 48+000 al Km. 61+000, en el municipio de Acaponeta, Nayarit,** considera una duración de *60 meses para* llevar a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla II.6 Programa de actividades para la etapa de preparación del sitio y construcción

Programa de Trabajo																																	
	BIMESTRE																																
Descripción de la actividad	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PLANEACIÓN Y GESTIÓN																																	
Gestiones para la obtención de las autorizaciones ambientales																																	
PREVIAS																																	
Topografía de las áreas de afectación del Proyecto																																	
Recorridos de búsqueda, identificación y rescate de flora silvestre																																	
Recorridos de búsqueda y rescate de fauna silvestre																																	
PREPARACIÓN DEL SITIO																																	
Desmonte																																	

Programa de Trabajo																															
	BIMESTRE																														
Descripción de la actividad	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Despalme																																	
Instalación de obras provisionales																																	
CONSTRUCCIÓN																																	
Cortes y terraplenes																																	
Construcción de obras de drenaje menor																																	
Sub-rasante																																	
Señalamiento vertical																																	
Medidas de mitigación																																	
Programa de reforestación	En el temporal de lluvias inmediato a los trabajos de construcción																																

II.4. Características Particulares del Proyecto.

Como se ha mencionado, el proyecto consiste en la apertura de un camino Tipo "E" a nivel de revestimiento, siendo su principal objetivo el de comunicar a las localidades de Santa Cruz y Saycota con la cabecera municipal. La proyección del camino tipo "E" obedece a las siguientes características particulares:

Tabla II.7. Características geométricas del proyecto

Concepto	Especificación
Camino Tipo:	E
Cadenamiento inicio	48+000
Cadenamiento final	61+000
Longitud total	13.0 Km
Velocidad promedio de circulación	30 km/hr
Ancho de corona	6.00 m
Ancho de calzada	6.00 m
Ancho de carril (uno en cada sentido)	3.00 m
Grado de curvatura máxima	60°
Pendiente Gobernadora	9.00%
Pendiente máxima	13.00%
Derecho de vía	40.00m
Línea de ceros	14.39 ha
Superficie de cambio de uso de suelo	6.93 ha
Obras de drenaje menor	43
Obras de drenaje mayor	1

De acuerdo al trazo más conveniente y adaptando el proyecto a lo que la topografía permite, se construirá un camino Tipo "E", con una longitud de 13.0 Km, una pendiente máxima de 13.0% y una pendiente gobernadora de 9.0%. La velocidad máxima de circulación será de 30 Km/h con un carril de circulación en cada sentido de 3.0 m de ancho.

Se anexa las plantas por Km del proyecto, en donde se muestran las características geométricas referidas en la tabla anterior.

II.4.1. Descripción de obras y actividades

A continuación, se presenta el desarrollo de las actividades necesarias para la Preparación del Sitio y la Construcción del Proyecto de acuerdo con cada fase o etapa del mismo con base en el programa de obra para la implementación del Proyecto.

II.4.1.1. Preparación del sitio

En esta etapa se llevan a cabo las actividades de desmonte y despalme, así como sus respectivas medidas de mitigación. En este momento se instalarán la oficina de campo, para lo que generalmente se utiliza un remolque acondicionado como oficina, el almacén de materiales y herramienta, el almacén de combustible y de residuos peligrosos y los sanitarios móviles. Adicionalmente se realizará la contratación de personal para la obra, adquisición por renta de maquinaria y equipos cuando esto ocurra, y la adquisición de materiales e insumos de la obra incluyendo las autorizaciones correspondientes que procedan de acuerdo con la legislación estatal y federal. Las obras implicadas son las siguientes:

Desmonte

Esta actividad se refiere a la eliminación de la vegetación existente en la línea de ceros, correspondiente al área a afectar por la construcción de la obra con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

Para el presente proyecto el desmonte se llevará a cabo en las zonas con presencia de vegetación, que acorde con la visita de campo y la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI corresponde a vegetación arbórea de bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subcaducifolia; así como vegetación no forestal de pastizales inducidos.

El desmonte se llevará a cabo mediante la utilización

Los residuos forestales de especies no comerciales, serán troceados a largos promedios de 1 metro, el resto del organismo será picado o triturado, con la finalidad de facilitar su incorporación al suelo orgánico. La descripción de cada una de las actividades se presenta a continuación:

- Marqueo: previo a la remoción se realiza en primer lugar la señalización de las áreas sujetas a desmonte, posteriormente se realiza el marqueo de individuos arbóreos que serán derribados. Dicho marcaje puede ser realizado en la base del árbol ya sea con aerosol o cinta delimitadora en colores distintivos (rojo, naranja).

- Tala de árboles y arbustos: consiste en el derribo de los individuos arbóreos señalados previamente, con el uso de equipo y herramienta manual en caso de individuos del estrato arbóreo y arbustivo, específicamente motosierras, operadas por personal capacitado, se realizará el derribo y troceo a medida que el promovente requiera, las especies de interés comercial serán separadas para que los dueños de estas áreas decidan su uso final, tramitando en caso de ser necesario, las facturas o remisiones correspondientes para fines comerciales.

  Los residuos forestales de especies no comerciales, serán troceados a largos promedios de 1 metro, el resto del organismo será picado o triturado, con la finalidad de facilitar su incorporación al suelo orgánico.

- Rosa de maleza, hierba y pastos: Al concluir las actividades antes mencionadas, se realiza el chaponeo o roza de los arbustos y herbáceas presentes en la superficie. En caso de tratarse algún uso de suelo no forestal, igualmente se realizará la remoción de material vegetal que se presente.

- **Desenraice de troncos o tocones con raíces**: que consiste la extracción de tocones con o sin raíces por medio de maquinaria pesada.

Despalme

Consiste en la remoción de la capa superficial del suelo mediante retroexcavadora. Se ejecutará solamente en material tipo "A", se realizará hasta alcanzar la superficie de la corona para dar el ancho señalado en el proyecto geométrico y en un espesor promedio de veinte (20) centímetros. Se realizará donde expresamente señale el proyecto, en el área de desplante de los terraplenes y terracerías y en el área donde se realizarán cortes.

Esta actividad se hace para retirar el primer estrato de suelo y tratar de encontrar terreno de mejor calidad donde construir las terracerías. El material del despalme que cumpla con las características específicas de la S.C.T, servirá para la construcción del cuerpo del terraplén y el arrope de los taludes de terraplén a lo largo de todo el camino.

El material producto del despalme se acomodará al borde del camino en montículos. En todo caso, no deberá interferir con las labores de construcción ni con el drenaje del camino. En caso de que el material producto de la excavación carezca de la calidad apropiada para su utilización, será enviado al banco de tiro previa autorización ambiental.

II.4.1.2. Construcción

La etapa de construcción inicia con la nivelación longitudinal del proyecto de acuerdo con la rasante, para ello se realizarán una serie de movimientos de tierra por medios mecánicos de acuerdo con la curva-masa proyectada y mediante cortes y rellenos que conformarán los terraplenes.

Como actividades de construcción se consideran: cortes, terraplenes, obras de drenaje menor (tubos de concreto), obras de drenaje mayor (puentes), drenaje superficial

(bordillos, cunetas, contra-cunetas, lavaderos), carpeta asfáltica, barreras de seguridad (parapetos), pintura y señalización. El procedimiento constructivo para este tramo es el siguiente:

Cortes

Las actividades de construcción del Proyecto inician con la ejecución de cortes y formación de terraplenes para lograr una compensación que permita la nivelación más conveniente de la rasante del Proyecto en términos de eficiencia en el diseño, para ello, de acuerdo con la norma N·CTR·CAR·1·01·003/11 "Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto".

Se ejecutarán en las áreas trazadas para la construcción de la corona en los anchos y espesores señalados en el proyecto geométrico de acuerdo a las etapas del proyecto.

Cuando el material producto de éstos sea empleado para la construcción de las terracerías, debe registrarse que, si el material resultante de los cortes se desperdicia, podrá omitirse el despalme si estas áreas son de grandes dimensiones. Si ese no fuera el caso, todo el material se considerará como corte. Para dar por terminado un corte, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado con lo fijado en el proyecto geométrico.

En los tramos de terracerías compensadas, antes de efectuar préstamos de ajuste, deberán vaciarse totalmente los cortes, utilizando todo el material aprovechable en la formación de las terracería.

Se espera que los productos de corte serán reutilizados para la construcción de terracerías del mismo camino.

Compactación

Se ejecutará en la línea de ceros y anchos indicados en el proyecto geométrico y en la superficie descubierta al escarificar y cortar el revestimiento existente, así como en aquellos tramos donde se realizaron cortes adicionales a la subrasante, en un espesor de veinte (20) centímetros.

Donde expresamente señale el proyecto, y una vez realizada la escarificación y corte del revestimiento existente, el despalme y corte en los sitios señalados en el proyecto geométrico y geotécnico, se procederá a perfilar la sección de acuerdo a proyecto y la superficie descubierta se deberá compactar en un espesor de veinte (20) centímetros hasta alcanzar como mínimo el noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba proctor, para hacer más fácil el proceso de recompactación, se recomienda aplicar riegos pesados de agua, dejar reposar por lo menos treinta (30) minutos y después aplicar energía de compactación.

Si durante la compactación de la capa de desplante se detectan zonas inestables (rebote elástico), estos se deberán tratar eliminando el material inestable para sustituirlo por material de banco, ya sea material en greña o material grueso dependiendo de la inestabilidad del bache; el relleno de las zonas inestables se hará por capas, con espesor máximo de veinte (20) a treinta (30) centímetros y compactadas al noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba porter si es material en greña y si es material no compactable, éste se deberá bandear con tractor de orugas D-5, D-6 o similar, procurando que la banda del tractor pase por lo menos cuatro (4) veces por cada punto de la superficie a tratar.

Para esta actividad no se requerirá de obras complementarias o de servicios de apoyo, debido a que se cuenta con vías de acceso y con las instalaciones necesarias.

En secciones en donde se requiera formar el cuerpo del terraplén, se procederá a despalmar toda el área de desplante de los terraplenes, compactando el terreno natural descubierto, al 90 % AASHTO Estándar, en los 0.20 m superficiales, construyendo el cuerpo del terraplén mediante capas de espesor no mayor de 0.25 m. compactándolos al 90 % de su M.V.S.M AASHTO Estándar, debiendo los suelos que las formen, ser de calidad adecuada, procedentes del banco de préstamo más cercano.

En secciones en donde se haya proyectado capa subyacente de 0.70 m de espesor compacto, ésta deberá ser compactada al 95 % de su Masa Volumétrica Seca Máxima, determinada con la Prueba AASHTO Estándar.

La capa subyacente podrá ser formada con material proveniente de banco de préstamo para terracerías que cumpla con las Normas SCT, para capa subyacente.

En secciones a pelo de tierra, se despalmará, se abrirá caja suficiente y se compactará la superficie descubierta, a fin de alojar la capa subrasante o subyacente según sea el caso.

La capa subrasante, deberá ser de 0.30 m de espesor compacto, formada con material procedente del préstamo más cercano y se deberá compactar al 100 % ± 2, de su M.V.S.M. determinada por el laboratorio de control con la prueba AASHTO Estándar.

Terracerías.

La norma N.CTR.CAR.1.01.009/16 (IMT I. M., 2016), define a los terraplenes como estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes. Las terracerías forman la estructura constituida por materiales térreos y/o pétreos, que permiten la alineación horizontal y vertical del camino. Las terracerías pueden ser en terraplén, corte

(cajón y en ladera) y balcón. Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes cumplirán con lo establecido en las normas N.CMT.1.01, Materiales para terraplén; N.CMT.1.02, Materiales para subyacente y N.CMT.1.03, Materiales para subrasante. Particularmente en este proyecto el cuerpo del terraplén se formará con material de bancos.

Señalización

Las obras de señalización serán colocadas en los sitios indicados el plano de señalamiento, las cuales tendrán como fin principal dar conocimiento al usuario del trayecto del trazo, a modo de prevención y restricción de las maniobras. Las obras de señalética que serán establecidas consisten en señales verticales bajas fabricadas en lámina galvanizada tal como lo señala la norma N.CTR.CAR.1.07.005 (IMT I. M., 2000).

Es importante recalcar que como parte de las medidas de mitigación de este proyecto se plantea el establecimiento de señalética temporal preventiva que habrán de indicar el inicio y término de tramos en construcción o zona con trabajadores.

Una vez terminada la obra contará con una curvatura máxima de 60°, una pendiente máxima de 12%, pendiente gobernadora de 9%, un espesor de revestimiento de 0.20m y taludes de 1.5:1 y 0.5:1; cumpliendo con las características de caminos tipo E establecidos por la SICT.

II.4.1.3. Drenaje

El proyecto contempla la construcción 43 obras de drenaje menor, que consistirán en tubos de concreto con diámetros variables. Estas tendrán la funcionalidad de dar continuidad a la totalidad de corrientes superficiales presentes a lo largo del trazo del camino, sus características y ubicación por cadenamiento se presentan a continuación.

Tabla II.8. Obras de drenaje en el proyecto

No.	Obra	Cadenamiento	Tipo
1	OD 48-1	48+120.000	TUBO Ø120
2	OD 48-2	48+510.000	TUBO CON CAJA Ø120
3	OD 48-3	48+660.000	TUBO CON CAJA Ø120
4	OD 48-4	48+900.000	TUBO Ø120
5	OD 49-1	49+180.000	TUBO CON CAJA Ø120
6	OD 49-2	49+300.000	TUBO CON CAJA Ø120
7	OD 49-3	49+500.000	TUBO CON CAJA Ø120
8	OD 49-4	49+790.000	TUBO CON CAJA Ø120
9	OD 50-1	50+120.000	TUBO Ø120
10	OD 50-2	50+440.000	TUBO CON CAJA Ø120
11	OD 50-3	50+790.000	TUBO CON CAJA Ø120
12	OD 50-4	50+920.000	TUBO CON CAJA Ø120
13	OD 51-1	51+340.000	TUBO CON CAJA Ø120
14	OD 51-2	51+600.000	TUBO CON CAJA Ø120
15	OD 52-1	52+020.000	TUBO CON CAJA Ø120
16	OD 52-2	52+400.000	TUBO CON CAJA Ø120
17	OD 52-3	52+690.000	TUBO CON CAJA Ø120
18	OD 52-4	52+900.000	TUBO CON CAJA Ø120
19	OD 53-1	53+160.000	TUBO CON CAJA Ø120
20	OD 53-2	53+460.000	TUBO CON CAJA Ø120
21	OD 53-3	53+680.000	TUBO CON CAJA Ø120
22	OD 53-4	53+970.000	TUBO CON CAJA Ø120
23	OD 54-1	54+350.000	TUBO CON CAJA Ø120
24	OD 54-2	54+720.000	TUBO CON CAJA Ø120
25	OD 55-1	55+090.000	TUBO Ø120
26	OD 55-2	55+420.000	TUBO CON CAJA Ø120
27	OD 55-3	55+630.000	TUBO CON CAJA Ø120
28	OD 55-4	55+965.000	TUBO CON CAJA Ø120
29	OD 56-1	56+244.470	TUBO CON CAJA Ø120
30	OD 56-2	56+520.000	TUBO CON CAJA Ø120
31	OD 57-1	57+290.000	TUBO CON CAJA Ø120
32	OD 57-2	57+540.000	TUBO CON CAJA Ø120

No.	Obra	Cadenamiento	Tipo
33	OD 57-3	57+820.000	TUBO CON CAJA Ø120
34	OD 58-1	58+100.000	TUBO CON CAJA Ø120
35	OD 58-2	58+360.000	TUBO CON CAJA Ø120
36	OD 58-3	58+490.000	TUBO CON CAJA Ø120
37	OD 59-1	59+080.000	TUBO CON CAJA Ø120
38	OD 59-2	59+320.000	TUBO CON CAJA Ø120
39	OD 59-3	59+640.000	TUBO CON CAJA Ø120
40	OD 59-4	59+905.000	TUBO CON CAJA Ø120
41	OD 60-1	60+150.000	TUBO CON CAJA Ø120
42	OD 60-2	60+410.000	2 TUBOS Ø150
43	OD 60-3	60+820.000	TUBO Ø120

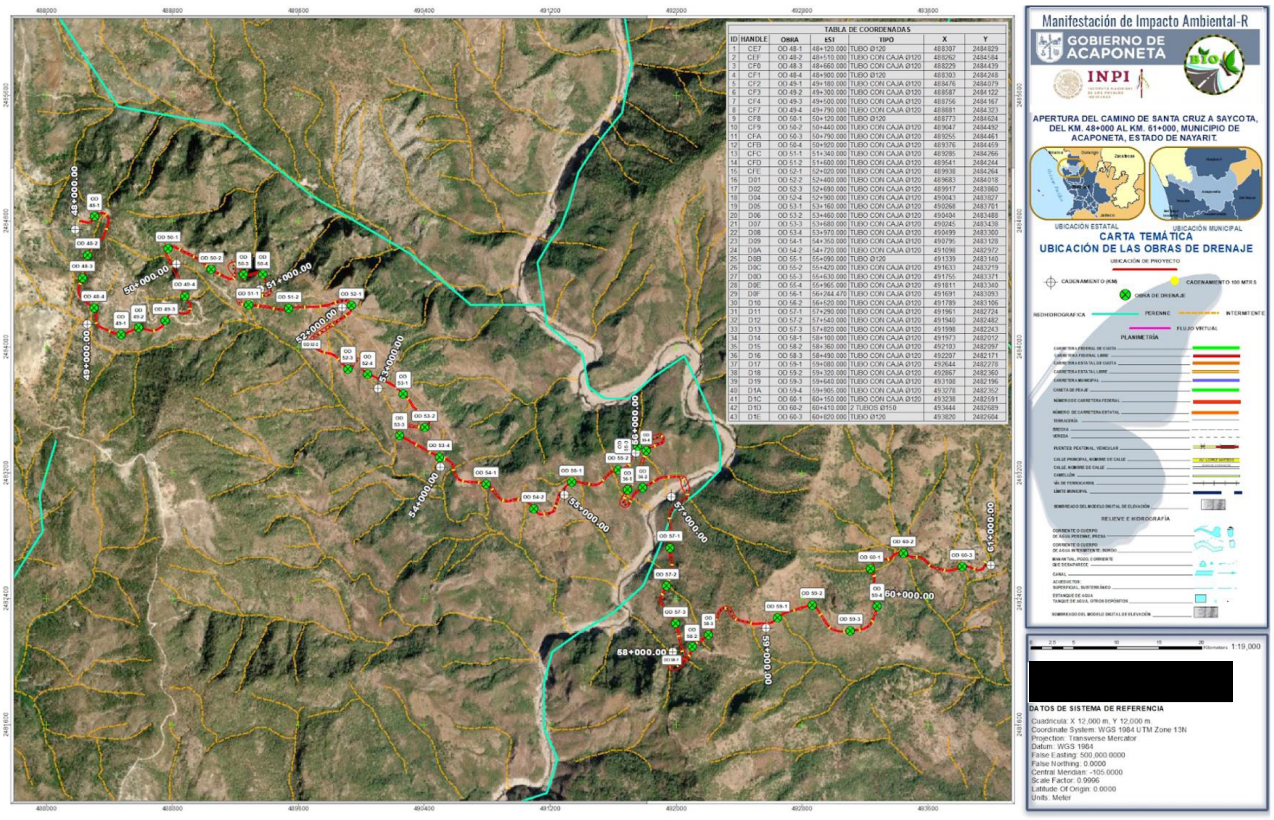


Figura II.4. Ubicación geográfica de las obras de drenaje proyectadas

Las obras de drenaje menor consisten en tubos de concreto reforzado F'c=280 kg/cm2 de diámetros variables. La excavación para alcantarillas se efectuará de acuerdo con las

secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la SICT, conforme a lo indicado en la norma N-CRT-CAR-A-01-007. A continuación, se presentan características geométricas y de armado de una obra de drenaje tipo de 1.20 m de ø.

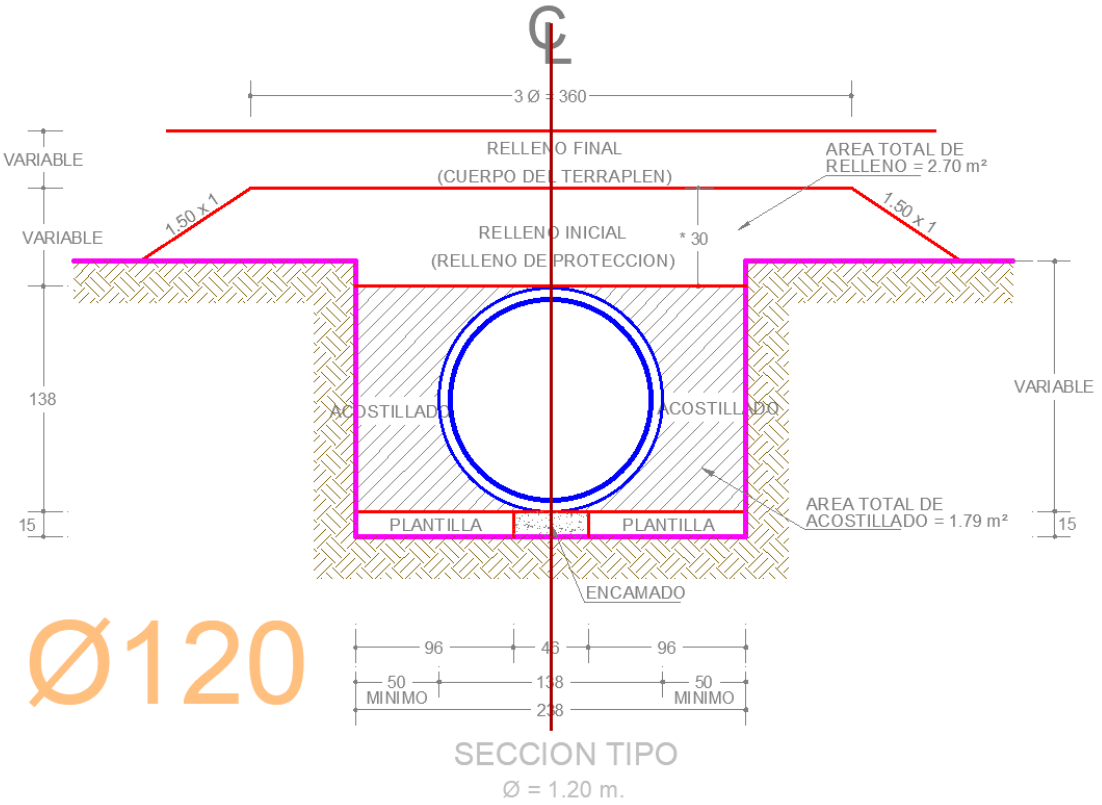


Figura II.5. Sección tipo para tubo de concreto de 1.20 ø

Estructuras

Se dejará una holgura de 50 cm a cada lado del tubo para permitir la compactación adecuada del acostillado. El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

Plantilla de apoyo

Se construirá con calidad de base hidráulica y se compactará al 100% de PVSM de acuerdo a la prueba AASHTO modificada. Se colocará una franja central de apoyo de la

tubería (encamado) de ancho igual a 1/3 del diámetro del tubo, la cual deberá quedar suelta, sin compactar.

Colocación y juntas

La colocación de los tramos se hará siempre manteniendo fijo el extremo con la junta tipo hembra e introduciendo dentro de esta el extremo tipo macho del siguiente tubo.

Las campanas serán orientadas hacia aguas arriba preferentemente y cuando sea conveniente para la obra y por autorización de la SICT podrán orientarse las campanas hacia aguas abajo. El ensamble de los tubos será por medio de empaques de material elastoméricos, se deberá de asegurar la limpieza y lubricación de la campana, espiga y empaques, revisando que estos mantengan su posición correcta durante la inserción. Durante la colocación de la tubería se debe de mantener la excavación libre de flujo de agua.

Cabezotes

Serán de mampostería de concreto ciclópeo F'c=150 Kg/cm2 (70% concreto-30% piedra). El desplante se hará en terreno capaz de una fatiga de trabajo de 1.0 kg/cm2, para ello se podrá variar su elevación a juicio del residente de obra, hasta en +20 cm, modificando únicamente el espesor del cimiento.

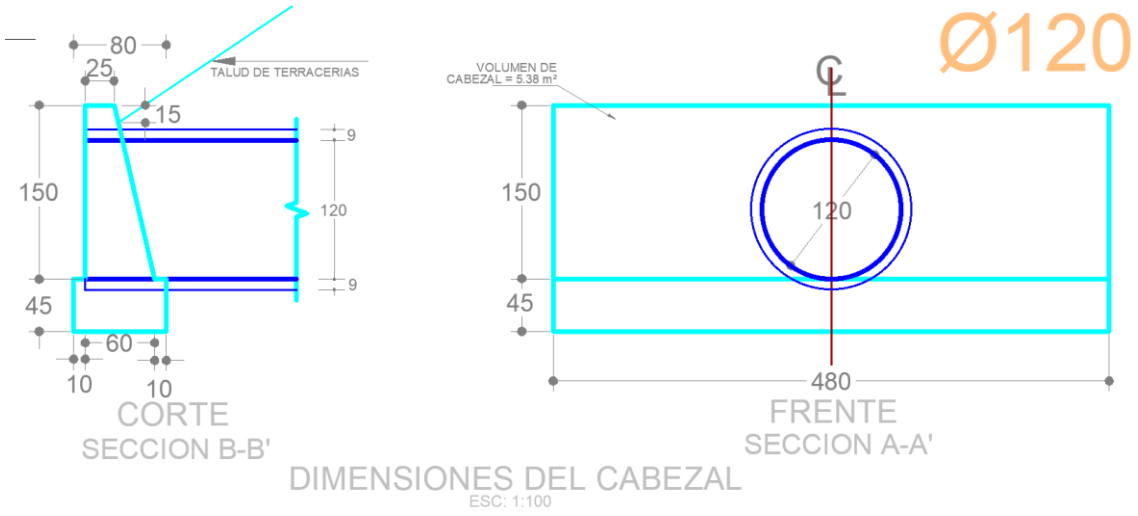


Figura II.6. Dimensiones del cabezal

Relleno (N-CTR-CAR-1-01-011)

Se efectuarán los rellenos de forma simétrica en capas de 15 cm de espesor con los materiales y grados de compactación establecidos en el proyecto, los cuales deberán ser aprobados por parte del laboratorio de la secretaría.

Para protección de la estructura se formará sobre el tubo un terraplén de sección trapezoidal, con base superior igual a 3 veces el diámetro del tubo y colchón mínimo de 60 cm. En el caso de que el proyecto de terracerías se encuentre en un valor menor al indicado anteriormente, el colchón se realizará hasta nivel subrasante, pero el relleno no será menor a 35 cm y deberá cumplir con las compactaciones y calidades ya mencionadas.

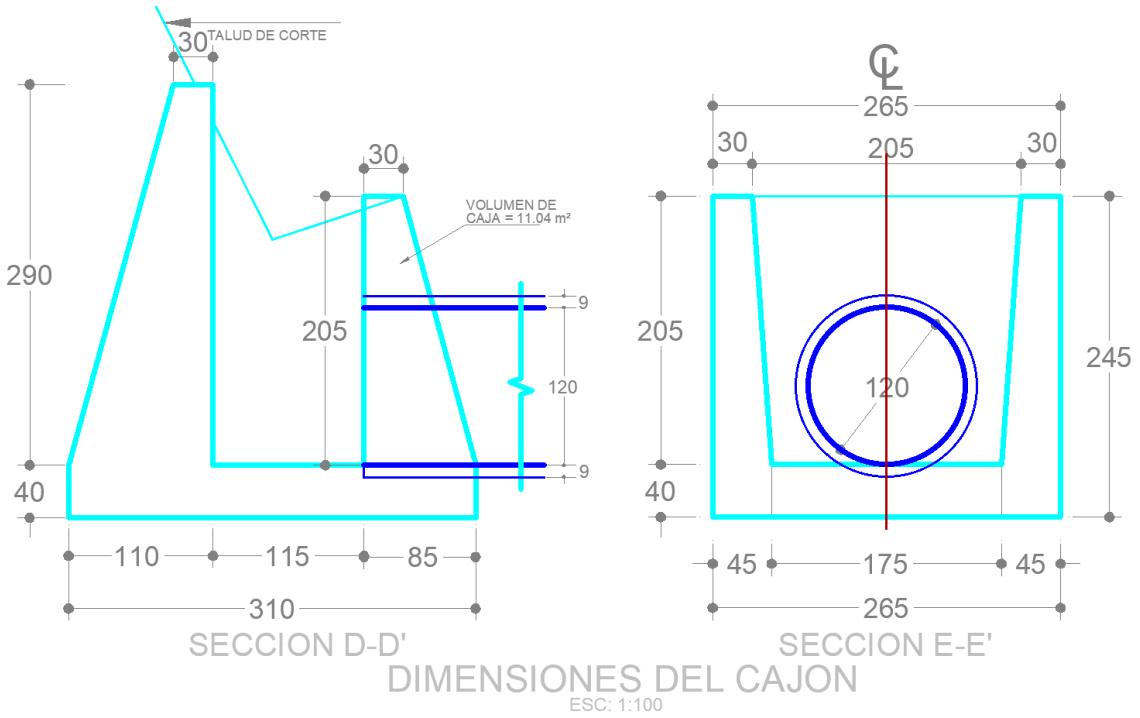


Figura II.7. Dimensiones del cajón

Para este proyecto se tiene proyectada la construcción de un puente a la altura del Km. 56+812, sobre el río "El Riíto", sin embargo, aún no se cuenta con su diseño o

especificaciones geométricas, por lo que, en su momento se presentará el estudio de impacto ambiental correspondiente a este tipo de obra.

II.4.2. Selección del sitio o trayectorias

El camino tiene como origen la localidad de Santa Cruz y fin la localidad de Saycota, para la selección de la ruta se tomó en cuenta los caminos de herradura y veredas existentes, las cuales proporcionan la distancia mínima y las menores afectaciones sobre la cubierta vegetal existente. Además, la ruta seleccionada corresponde a la mejor alternativa dadas las características orográficas de la zona.

II.4.2.1. Área Natural Protegida

El camino por construir, particularmente del kilómetro 56+812 al kilómetro 61+000, es decir los últimos 4.18 kilómetros se encuentran inmersos en el Área Natural Protegida "Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego (C.A.D.N.R.) 043 Estado de Nayarit", la cual fue decretada el 03 de agosto de 1949 y recategorizada el 07 de noviembre del 2002 como Área de Protección de los Recursos Naturales. Se encuentra ubicada en los Estados de Zacatecas, Durango, Jalisco, Nayarit y Aguascalientes; e involucra en el estado de Nayarit a los municipios de **Acaponeta**, Ahuacatlán, Amatlán de Cañas, Bahía de Banderas, Compostela, Del Nayar, Huajicori, Ixtlán del Río, Jala, La Yesca, Rosamorada, Ruíz, San Pedro Lagunillas, Santa María del Oro, Santiago Ixcuintla, Tepic. Comprende una superficie de 2.3 millones de hectáreas. Más del 50 por ciento de la superficie del ANP está ocupada por asociaciones vegetales de bosques de pino encino y encino-pino, excelentes proveedores de servicios ambientales hidrológicos. No presenta programa de conservación y manejo (CONANP 2024).

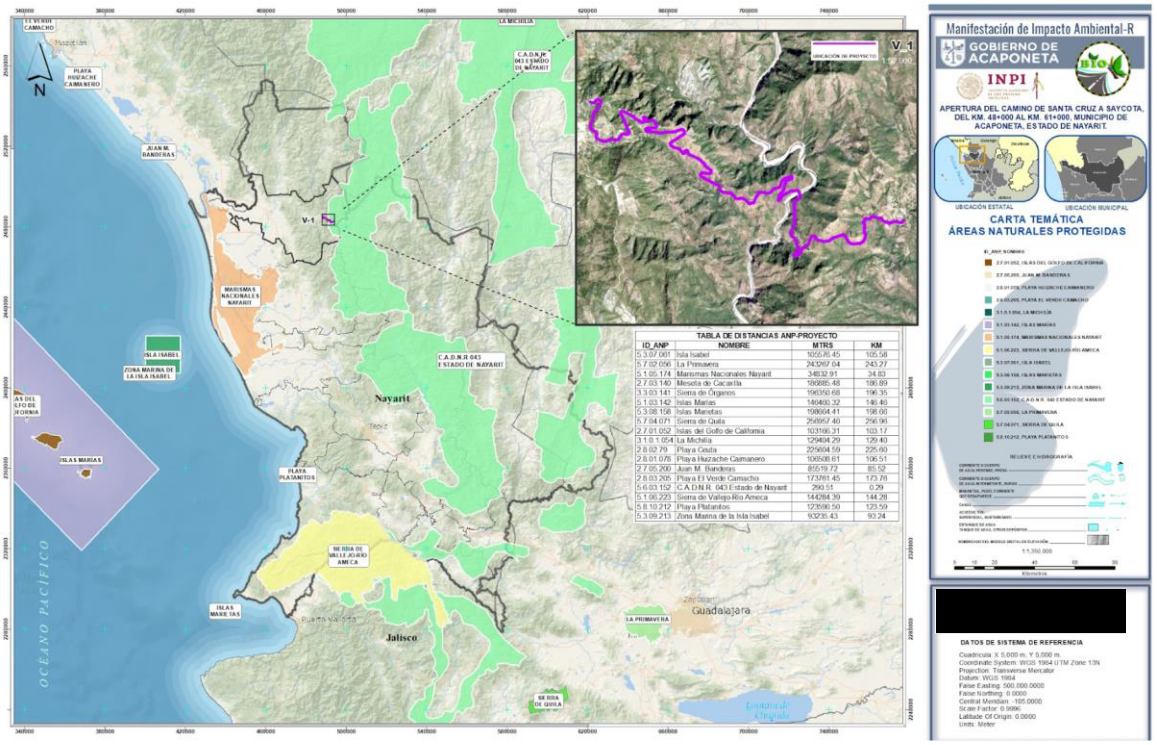


Figura II.8. Ubicación del trazo del proyecto respecto a las ANP Federales

La vinculación jurídica de esta Área Natural Protegida se desarrolla en el próximo capítulo.

II.4.2.2. Comunidades Indígenas

En las localidades que serán beneficiadas por la construcción del camino, que en este caso se trata de Santa Cruz y Saycota, existe presencia de grupos indígenas; estos corresponden a Coras y Mexicaneros De acuerdo con los recorridos de campo y entrevistas con los pobladores, en la localidad de Santa Cruz se encuentra población de ambos grupos étnicos, mientras que en Saycota predomina la etnia Cora. Esta información fue corroborada en el Atlas de los Pueblos Indígenas de México.

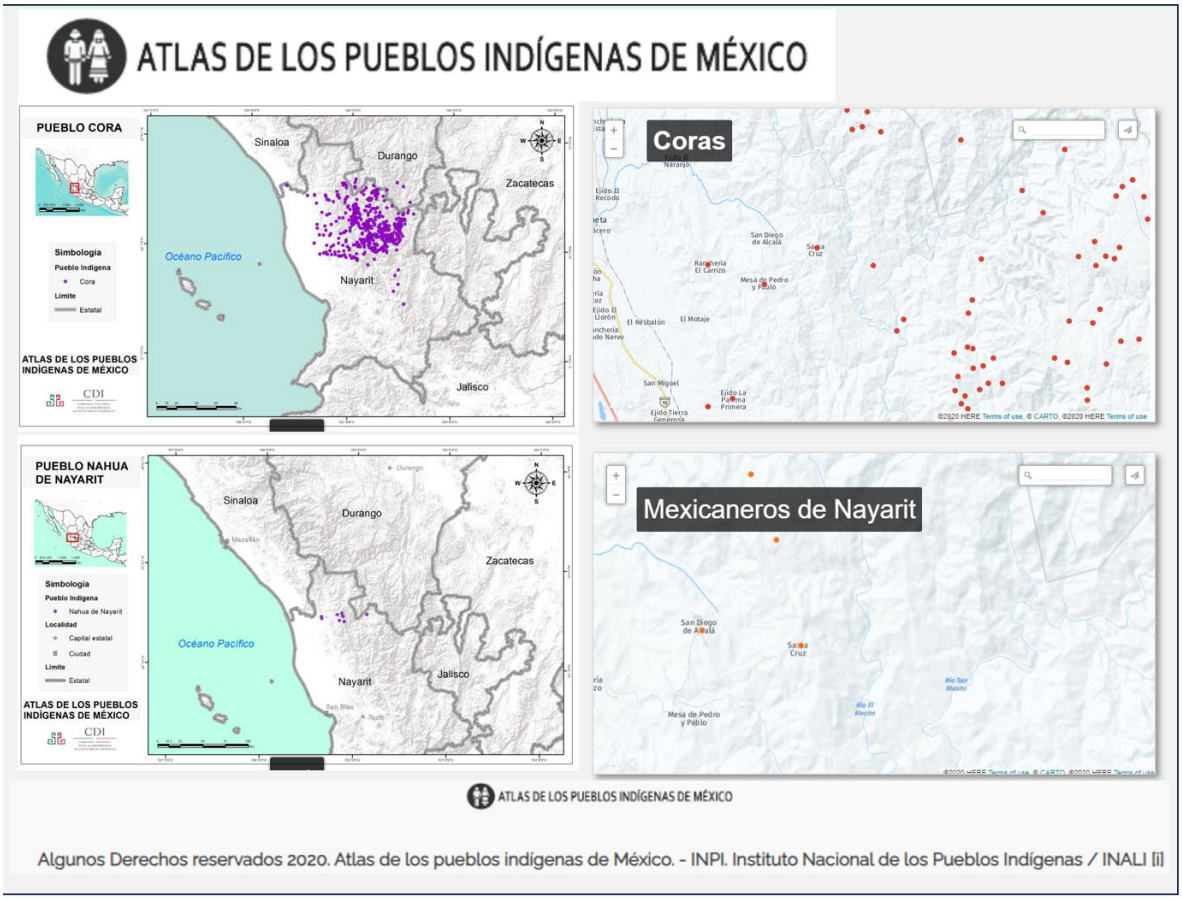


Figura II.9. Mapa de distribución de los pueblos indígenas en el estado de Nayarit.

Por otra parte, cabe señalar que de acuerdo con el Sistema de Información Cultural (SIC México 2024), el proyecto no se encuentra inmerso en la ruta huichol. La peregrinación a Wirikuta comprende una ruta ceremonial que se extiende a lo largo de 550 kilómetros, desde la región del Gran Nayar hasta el desierto de San Luis Potosí, en los límites septentrionales de Mesoamérica. Su extensión geográfica incluye las comunidades indígenas del Gran Nayar, ubicadas en los estados de Jalisco, Nayarit y Durango, así como los sitios sagrados localizados en los estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Pueblo wixárika o huichol.

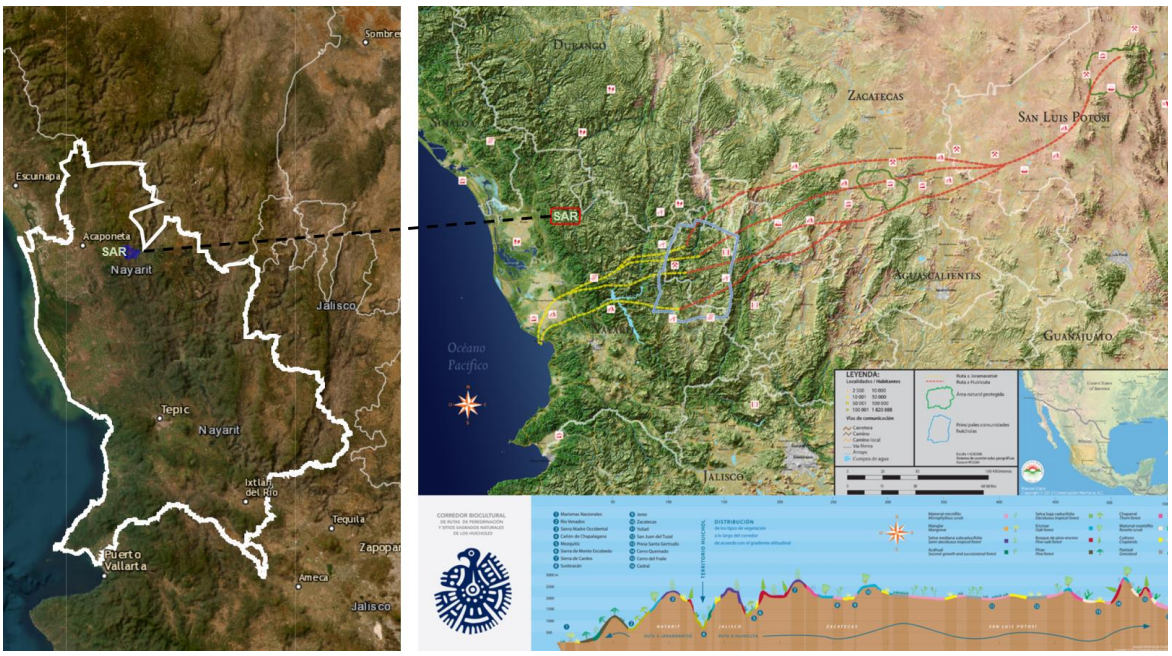


Figura II.10. Ruta de la peregrinación a Wirikuta.

Fuente: Fecha de última modificación: 26 de marzo del 2019, 14:36

Información proporcionada por:

Red Nacional de Información Cultural

u-fwmd

II.4.3. Obras provisionales y asociadas

Como ya se ha mencionado, y como parte de las obras asociadas al Proyecto que son de carácter provisional se requerirá la construcción temporal de un patio de maquinaria para dar alojamiento a los equipos de construcción, almacenar refacciones y efectuar el mantenimiento de los mismos, el espacio requerido para estas acciones quedará definido geográficamente hasta el momento de la construcción, se prevé una superficie de al menos 10,000 m^2, la cual, incluye la habilitación de patios de maquinaria, así como zonas para almacenes y oficinas administrativas que regularmente son móviles. Es importante señalar que estas instalaciones temporales se ubicarán dentro de la línea de cerros en la superficie que se solicita para autorización del Proyecto. Las composturas mayores no se realizarán en el sitio, sino que la maquinaria se transportará a talleres cercanos para su reparación.

El personal podrá pernoctar en casas rentadas en los poblados cercanos como San Diego de Alcalá o en la cabecera municipal.

Se habilitará un almacén temporal para los residuos peligrosos y se almacenarán en contenedores metálicos de 200 litros. Los contenedores serán recolectados y transportados por una empresa autorizada por SEMARNAT para esa actividad.

Se colocarán dos sanitarios portátiles en cada frente de trabajo. Los sanitarios pueden ser rentados y en el contrato correspondiente deberá incluirse el mantenimiento y correcta disposición de los residuos. Estas instalaciones como se ha señalado son de carácter provisional y deberán ser removidas al finalizar los trabajos de construcción devolviendo en la medida de lo posible las condiciones previas en las que se encontraban estos sitios antes de ser ocupados.

Construcción de caminos de acceso

No se considera realizar caminos de acceso ya que el suministro de materiales u otros recursos que se necesiten para la obra o para los trabajadores se hará en un solo frente.

Obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible

La energía eléctrica para el funcionamiento de instalaciones provisionales en campo provendrá de plantas generadoras de electricidad portátiles de 500 Kw.

Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres donde se guarde en condiciones adecuadas de seguridad.

Los vehículos de obra serán abastecidos de combustible en las estaciones de servicio cercanas a los frentes de obra y se acarreará el combustible para la maquinaria fija mismo que será distribuido por camiones orquesta.

El combustible empleado para el funcionamiento de la maquinaria y de equipos, que así lo requieren, se transportará en camiones orquesta o bien en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación.

Los volúmenes de estos combustibles requeridos en la etapa de construcción del proyecto habrán de suministrarse de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra y de acuerdo con los planes y programas para la ejecución de los trabajos.

Cabe mencionar que con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, se establece que el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

II.4.3.1. Bancos de materiales

De acuerdo con el Inventario Nacional de Bancos de Materiales de la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes, los bancos más cercanos al sitio del proyecto se localizan en la cabecera del municipio de Acaponeta, sin embargo, el banco ubicado en la Carretera Tepic-Mazatlán-Ruiz Km. 0+200 lado izquierdo es el que tiene más potencial para la dotación de agregados para el revestimiento del camino.

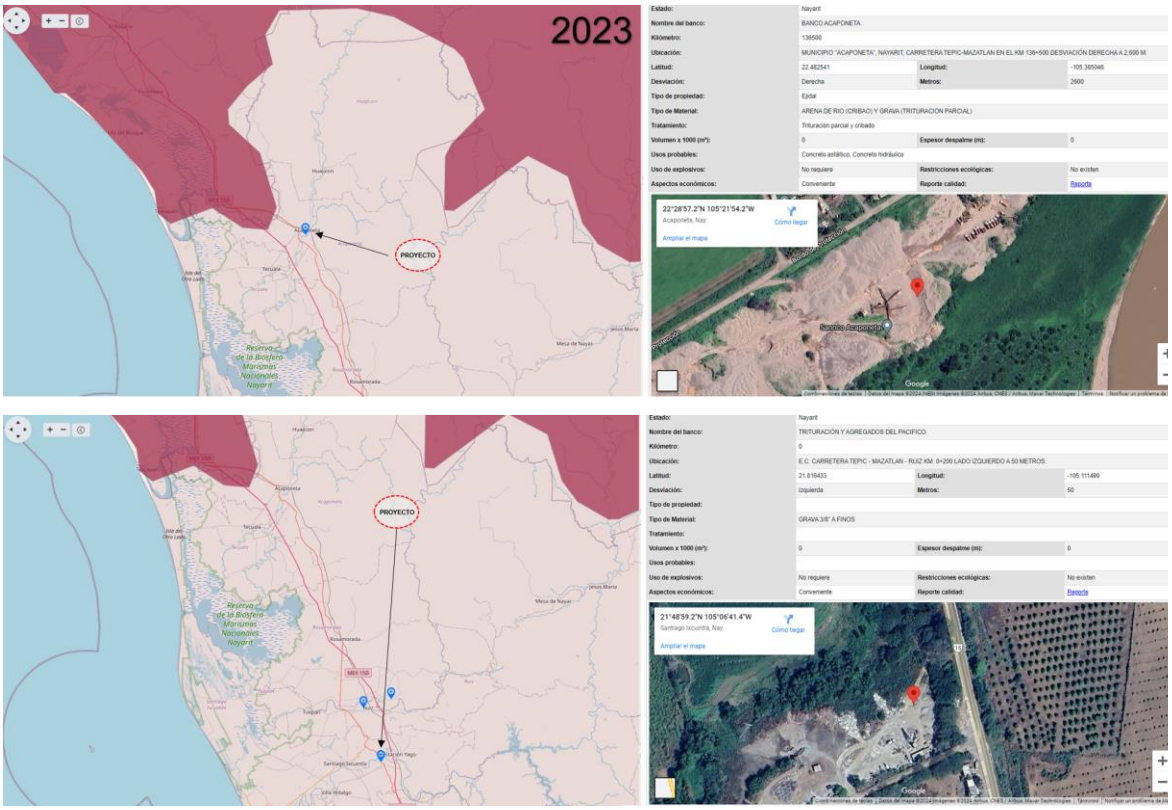


Figura II.11. Ubicación de bancos de materiales respecto al proyecto

Por tratarse de un camino tipo “E”, se espera que el material producto de cortes y excavaciones cumpla con las especificaciones para ser empleado en la construcción de las terracerías. En caso de no pasar las pruebas de laboratorio para dar cumplimento a la normativa de materiales para terraplén o subrasante, se realizarán las gestiones correspondientes para la obtener el material de bancos autorizados.

Es importante señalar que mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional no se someten a evaluación los bancos de aprovechamiento o de tiro, para su uso deberá contarse con la autorización en materia de Impacto Ambiental solicitada en un trámite independiente.

II.4.4. Operación y mantenimiento.

La actividad de operación del Proyecto constituye prácticamente el fin y objeto de la construcción del mismo, durante la vida útil del Proyecto únicamente se realizarán labores de mantenimiento preventivo y correctivo la cuales consisten básicamente en el retiro de arbustos en sitios donde no se tenga contemplado su crecimiento, poda de árboles cercanos a la calzada cuyas ramas podrían poner en riesgo el tránsito de vehículos y con ello la probabilidad de un accidente, así como el la inspección y limpieza de las obras de drenaje a lo largo del camino.

Los trabajos a que se refiere esta sección son los de operación y conservación del camino una vez construido y por lo general después de la temporada de lluvias: limpieza y reparación de obras de drenaje, bacheos, renivelaciones y mantenimiento de la superficie de rodamiento.

II.4.5. Retiro de obras provisionales

Al concluir las actividades involucradas en las etapas de preparación del sitio y construcción, se procederá a desmantelar todas las obras previamente descritas, así como del retiro de la maquinaria y equipo utilizado durante cada actividad.

Para garantizar que los sitios vuelvan a las condiciones originales previo a la construcción de las obras provisionales, se realzarán las siguientes actividades:

- Se desmantelarán las bodegas o almacenes elaborados con madera y láminas ya sea de lámina o cartón.
- Se desmantelarán las bodegas o almacenes elaborados con madera y láminas ya sea de lámina o cartón.

- Se realizará una escarificación de las áreas de tránsito de los vehículos a fin de descompactar el suelo y promover su recuperación; en la medida de lo posible se utilizará la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente de la actividad del desmonte y despalme para el arrope de estas áreas y promover su recuperación.

II.5. Requerimientos de personal e insumos.

Se instalarán sanitarios secos portátiles para trabajadores, por lo que no requerirán abasto de agua. El agua que se llegará a requerir para consumo humano (potable) se abastecerá en garrafones de 20 litros, siendo este consumo mínimo y no parte directa del proceso de la obra.

Se requerirá de un abastecimiento por pipa de agua cruda para la construcción. Un estimado del volumen de agua requerido para la compactación de los terraplenes, así como del riego para evitar la liberación de polvos

El combustible empleado para el funcionamiento de la maquinaria y de equipos, que así lo requieren, se transportará en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación. Se tendrá cuidado de verificar la generación de gases y sobrepresiones para evitar explosiones.

Los movimientos de tierras se efectuarán de acuerdo al diagrama de la curva masa (que presente el proyecto cuando se tenga). Para la construcción de los terraplenes se necesita la aportación de material, el cual se obtendrá de los cortes y excavaciones, en caso de no satisfacer la demanda, el material excedente se obtendrá de bancos de materiales con autorización de la SEMARNAT o en su caso de la Secretaria de Desarrollo Sustentable del Estado de Nayarit.

II.5.1. Personal y maquinaria

El personal que se estima se requerirá para el proyecto durante las diversas etapas de su

desarrollo estará determinado en función de los frentes de trabajo; basándose primeramente en el personal clasificado como mano de obra no calificada. Este se contratará en las localidades y/o pueblos más cercanos con dos objetivos primordiales: primero generar empleo en la zona y con ello elevar la calidad de vida de esos trabajadores lo que podría repercutir en un incremento en la economía a escala municipal y segundo que la gente contratada no tenga que transportarse en largos viajes para llegar a su trabajo. Cabe mencionar que para aquellos trabajos que requieren una especialización, se contratará personal especializado en primera instancia, de nacionalidad mexicana.

El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes.

En la siguiente tabla se muestra la mano de obra y maquinaria que se estima requerirá el proyecto en sus distintas etapas por frente de obra.

Tabla II.9 Maquinaria y personal requerido para la limpieza del área

Maquinaria y equipo	Personal
20 motosierra y herramienta manual 1 camioneta Pick-UP	2 técnicos. 1 brigada (10 personas de las localidades cercanas) 1 Brigada de rescate de flora (1 responsable técnico y 4 ayudante). 1 Brigada de rescate de fauna (1 responsable técnico y 4 ayudante)

Tabla II.10 Maquinaria y personal requerido para terraplenes

Maquinaria y equipo	Personal
2 camioneta Pick-UP 2 Tractores 2 Cargador Frontal	1 residente de obra 1 brigada topográfica (3 personas) 6 ayudantes

4 Excavadoras 6 Volteos de 14 m3	7 operadores de maquinaria

Tabla II.11 Maquinaria y personal requerido para construcción y adecuación de obras de drenaje

Maquinaria y equipo	Personal
1 Retroexcavadora 2 Revolvedoras 2 Volteos de 7 m3 1 Vibrador para concreto 1 Pipa 1 Camioneta Pick-UP	1 Brigada de colocación y construcción de obras (10 personas) 4 Operadores de maquinaria

Tabla II.12 Maquinaria y personal requerido para la señalización del camino

Maquinaria y equipo	Personal
1 Camioneta Pick-UP	1 Brigada de 5 personas

II.6. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.

Toda obra civil lleva consigo la generación de una cierta cantidad de residuos de diversos tipos, por ello es indispensable contar con una clasificación adecuada de los mismos, así como un plan para el manejo y disposición de ellos con la finalidad de disminuir la afectación al entorno donde se desarrolla el Proyecto.

Los residuos sólidos que se generarán durante el desarrollo de las diferentes etapas del Proyecto serán de dos tipos de residuos: sólidos urbanos y peligrosos, mientras que las emisiones atmosféricas se generarán por el uso de vehículos y maquinaria que usarán gasolina o diésel como combustible y los efluentes líquidos se generarán corresponde a aguas de sanitarios portátiles.

II.6.1 Generación y manejo de residuos en las etapas de preparación del sitio y construcción.

- Etapas de preparación del sitio y construcción

Los residuos sólidos, las emisiones atmosféricas y los efluentes líquidos que serán generados a partir de las actividades que se desarrollarán en esta etapa se muestran en la Tabla II.13.

Tabla II.13 Tipos de residuos esperados a generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

<table>
<tr><th>Sólidos</th><th>Líquidos</th><th>Gases y ruido</th></tr>
<tr><td>URBANOS</td><td>URBANOS</td><td>MAQUINARIA</td></tr>
<tr><td>Empaques en general (cajas de cartón, bolsas de plástico, etc.).</td><td>Aguas residuales sanitarias.</td><td>Procesos de combustión de vehículos, maquinaria pesada, equipo, movimiento del suelo y la rodadura de vehículos</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Sobrantes del movimiento de suelos por eliminación de vegetación y despalme</td><td>DE MANEJO ESPECIAL</td><td rowspan="2">Ruido de motores de vehículos, maquinaria y equipo</td></tr>
<tr><td>Aguas grises del lavado ollas de concreto durante la construcción de obras de drenaje</td></tr>
<tr><td>Restos de alimentos como envases domésticos y envolturas.</td><td>PELIGROSOS</td><td></td></tr>
</table>

Sólidos	Líquidos	Gases y ruido
DE MANEJO ESPECIAL	Aceites lubricantes e hidráulicos provenientes de la maquinaria.	
Restos de varilla, madera, clavos, alambre, etc.		
Restos concreto		
Material producto de corte o excavaciones		
PELIGROSOS		
Contenedores con restos de lubricantes, aceites o grasas.		
Material absorbente impregnado con grasas y aceites.		

El manejo de residuos peligrosos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

El área de almacenamiento contará con señalamientos en los cuales se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles.

En general el manejo de todos los residuos (incluye a los sólidos urbanos, los de manejo especial y los residuos peligrosos) generados en las etapas de preparación del sitio y construcción, se llevará a cabo de forma integral, desde las fuentes de generación hasta su adecuada disposición final, mediante la realización de las siguientes actividades:

a) Minimización: se considerará el uso adecuado y consciente de materiales e insumos para generar la menor cantidad posible de residuos. Se promoverá su reúso (en residuos como cartón, madera, varillas, etc.) en actividades u obras que así lo permitan, además de reducir su tamaño al momento de colocarlos en los contenedores o áreas destinadas.

b) Separación o segregación de residuos: Se instalarán contenedores señalizados por tipo de residuo en áreas comunes en los frentes de trabajo, con capacidad aproximada de 200 L, dichos contenedores serán herméticos y deberán contar con su respectiva tapa para evitar su dispersión y la generación de fauna nociva.

c) Almacenamiento temporal: para lo cual se hará uso de contenedores, asimismo, se destinarán áreas de almacenaje temporal que cumplirán con las especificaciones establecidas en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Para el caso de materiales residuales térreos o producto de los desmontes, este se acamellonará de forma temporal en superficies dentro del Proyecto señalizadas y previamente establecidas en cada frente de trabajo para evitar su dispersión.

d) Transporte y disposición final: se contratarán empresas especializadas que cuenten con las autorizaciones correspondientes a nivel local o por la SEMARNAT para la disposición final adecuada de todos los residuos que se generen por las obras y actividades del Proyecto. Se llevarán bitácoras de registro de las cantidades y tipos de residuos generados. Además de que en el expediente ambiental del Proyecto se integrarán los contratos y manifiestos relacionados a la contratación de empresas y a las cantidades, manejo y disposición final de los residuos entregados.

Las aguas residuales que se generarán en el proyecto serán a partir de los servicios sanitarios por parte de los trabajadores, las cuales estarán formadas por aguas de tipo doméstico, para lo que se contratará el servicio de letrinas portátiles o sanitarios móviles, que serán ubicados en sitios estratégicos en cada frente de trabajo, asignándose una por cada diez trabajadores. El mantenimiento adecuado de dichos sanitarios estará a cargo de las empresas contratistas y se verificará constantemente que no presenten fugas.

Además de los residuos sólidos y líquido se generarán emisiones a la atmosfera durante la etapa de construcción, se prevé la generación de polvos o partículas suspendidas (PST) durante casi todas las actividades. Asimismo, se generará ruido proveniente de la maquinaria y equipo.

II.6.2. Generación y manejo de residuos en las etapas de operación y mantenimiento.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se llevarán a cabo básicamente actividades de mantenimiento como bacheo y renivelación de la superficie de rodamiento, poda de árboles y arbustos e inspección y limpieza de obras de drenaje derivado de estas actividades se espera la generación de material vegetativo y basura doméstica convencional, estos residuos no se generarán en gran volumen, sin embargo, su recolección y disposición estarán sujetas a lo indicado por el Ayuntamiento.

En lo referente al mantenimiento de rutina, se generarán gases de combustión provenientes de la maquinaria

II.6.2. Manejo y disposición

Los residuos sólidos urbanos se almacenarán en el sitio del Proyecto hasta su disposición final en los sitios autorizados por las autoridades competentes, mientras que los residuos peligrosos, se acopiarán temporalmente en el almacén correspondiente que habilite la

empresa constructora, ya que se contratará una empresa autorizada por la SEMARNAT para realizar el manejo, recolección y traslado de los mismos al sitio de confinamiento final.

Los vehículos deberán mantener los niveles de emisiones del escape dentro de los límites permisibles, por lo que se realizará el mantenimiento de vehículos. El mantenimiento se realizará en talleres con el equipo necesario, evitando hacerlas en el sitio del Proyecto evitando la contaminación del suelo.

Para los efluentes líquidos se contratará a una empresa autorizada para el manejo de dichos residuos, por lo que ésta se encargará de su transporte y disposición final.

- Emisiones a la atmósfera (gases y polvos)



Figura II.12 Durante las actividades de traslado de material producto de despalme, cortes y excavaciones, se colocarán lonas para evitar su dispersión.



Figura II.13 Una de las medidas que se llevarán a cabo para la mitigación en la dispersión de partículas de polvo a la atmósfera, es la aplicación constante del riego a las terracerías conformadas.

- Residuos sólidos no peligrosos



Figura II.14 Los residuos sólidos urbanos (basura común no peligrosa) generada por el personal que labora en el Proyecto, será depositada en contenedores metálicos de 200 litros señalizados y con tapa.

- Residuos sólidos peligrosos



Figura II.15 Mantenimiento de equipo con la aplicación de medidas de control de derrames.



Figura II.16 Suministro de combustible con la aplicación de medidas de control de derrames.

- Aguas residuales



Figura II.17 Instalación de letrinas portátiles y retiro periódico de las aguas generadas.

II.6.3. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los Residuos.

El manejo y disposición final de los recursos sólidos generados en las diferentes etapas del Proyecto será realizado con base en lo anteriormente señalado.

El material excedente no aprovechables producto de cortes y excavaciones se depositará en bancos de desperdicio (zonas desprovistas de vegetación con pendientes no mayores al 5%), los residuos que se generen como hojas, ramas y raíces producto de la remoción de vegetación se picarán y reintegrará al suelo.

El material producto de despalme será acamellonado en línea de ceros, en sitios libres de vegetación forestal, dicho material será utilizado en las labores de restauración de suelos.

Para el manejo y disposición final de los residuos líquidos sanitarios generados en las diferentes etapas del Proyecto se contratará una empresa debidamente autorizada. Preferentemente, los residuos deberán ser enviados a una planta de tratamiento de aguas residuales.

C A P I T U L O III

CONTENIDO

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 5

III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales. 7

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 7

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 7

III.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 9

III.1.3.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental 11

III.1.4. Ley General de Vida Silvestre 13

III.1.5. Ley de Aguas Nacionales 15

III.1.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC) 16

III.1.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 17

III.1.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 18

III.1.8.1. Reglamento de la LGPGIR. 19

III.1.8.2. Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. 19

III.2. Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación del Desarrollo y Programas Sectoriales 20

III.2.1. Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 20

III.2.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) 26

III.2.2.1. Plan de Justicia Wixárika, Na'ayeri, O'dam y Meshikan 28

III.2.2.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 31

III.3. Vinculación con las políticas e instrumentos de Planeación del Desarrollo y Regional. 32

III.4. Uso de suelo 33

III.5 Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Nayarit 2021-2027 34

III.6. Plan Municipal de Desarrollo de Acaponeta (2021-2024) 36

III.7. Vinculación con otros instrumentos. 39

III.7.1. Áreas Naturales Protegidas 39

III.7.1.1. Planes de Manejo 40

III.7.2. Áreas de Importancia Ecológica Decretadas 44

III.7.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias 45

III.7.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias 46

III.7.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) 47

III.7.2.4. Humedales RAMSAR 48

III.8. Lineamientos del Banco Mundial y Normas Oficiales Mexicanas 50

III.8.1. Emisiones a la atmósfera 50

III.8.2. Ruido emitido por fuentes móviles y fijas 54

III.8.3. Manejo de residuos peligrosos 55

III.8.4. Manejo de aguas residuales 55

III.8.5 Manejo de Flora y Fauna 56

III.8.6 Seguridad e higiene 56

III.8.7. Protección ambiental-Especies nativas de flora y de fauna. 58

III.9. Conclusión 59

INDICE DE TABLAS

Tabla III.1. Vinculación con Ley General de Vida Silvestre 14

Tabla III.2. Estrategias de la UAB. 16 Cañones de Nayarit y Durango..... 23
Tabla III.3 Vinculación del proyecto con el PND 2019-2024..... 27
Tabla III.4. Distancias del proyecto respecto a las ANP Federales..... 42
Tabla III.5. Distancia del Proyecto a las regiones prioritarias de conservación de CONABIO 44
Tabla III.6 Sitios RAMSAR localizados en el estado de Nayarit..... 49
Tabla III.7 Lineamientos de calidad del aire de la OMS. 50
Tabla III.8 Límites máximos permisibles de emisión del método dinámico establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015..... 51
Tabla III.9. Límites máximos permisibles de emisión del método estático establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015..... 52
Tabla III.10. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, establecidos en la NOM- 045-SEMARNAT-2017. 53
Tabla III.11. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg, establecidos en la NOM- 045-SEMARNAT-2017. 54
Tabla III.12 Niveles máximos permisibles de emisión de ruido conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994..... 54

INDICE DE FIGURAS

Figura III.1. Unidad Ambiental Biofísica 16 donde se ubica el proyecto..... 22
Figura III.2. Usos de suelo a lo largo del trazo del proyecto..... 34
Figura III.3. Áreas Naturales Protegidas de carácter federal y su ubicación respecto al proyecto.41
Figura III.4. Localización de las Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal respecto al proyecto. 43
Figura III.5. Ubicación del proyecto respecto a las RTP´s..... 46
Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto a las RHP. 47
Figura III.7. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS..... 48
Figura III.8. Ubicación del proyecto respecto a los sitios RAMSAR 49

CAPITULO III

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

Sobre la base de las características del proyecto, en este capítulo se identifican y analizan los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde este se pretende ubicar a fin de sujetarse a los instrumentos con validez legal, tales como los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (regionales o locales), lo que permitirá describir a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA's) del POET en la que se asentará el proyecto.

Adicionalmente, a partir de las UGA´s identificadas, se relacionaron las políticas ecológicas aplicables para aquella que resultó ser la que se encuentra involucrada dentro del sistema ambiental del proyecto, así como de los criterios ecológicos que en ella se consideran; confrontándolos con las características del proyecto, determinando para ello su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos.

En otro apartado se exponen los Plan de Desarrollo Estatal y Municipal que aplican para el proyecto. En este apartado por las características de las poblaciones involucradas, no se realizó ninguna vinculación con algún Plan o Programa de Desarrollo Urbano aplicable, ya que en ningún caso se cuenta con él.

En contraste, se revisó el Plan de Justicia Wixárika, Na'ayeri, O'dam y Meshikan para el Gran Nayar que impulsa el Gobierno Federal, el que considera que se realicen diferentes obras en los poblados involucrados como son Santa Cruz y Saycota. Todas esas obras se

refieren a dotar a estas localidades de infraestructura básica, en razón de la alta marginación que presentan por las carencias de bienes y servicios.

Los usos de suelo que en el lugar existen, se presentan en un mapa y se hace una descripción de los que se pueden observar a lo largo del trazo del pretendido camino a construir.

En razón de que se trata de algunos espacios donde el tipo de suelo es considerado como forestal, se hace referencia a que paralelamente a este trámite, se está llevando a cabo el relacionado con el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

En la zona si bien es cierto existe un Área Natural Protegida, esta no cuenta con un Programa de Manejo; en un apartado de este capítulo, se hace referencia al Decreto que establece su creación en esta zona de la sierra nayarita.

Finalmente, este capítulo describe las diferentes Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan con el proyecto, haciendo una descripción a cerca de la manera como en cada caso, si el proyecto es aprobado, se atenderá lo que señala en esas disposiciones

Para ponerlo en contexto, el camino a proyectar consiste en una apertura que inicia en la localidad de Santa Cruz para comunicar a la comunidad de Saycota. El proyecto del camino inicia en el Km 0+048, que se ubica en la calle principal de la localidad de Santa Cruz siguiendo una dirección Sureste hasta llegar al arroyo El Riíto (km 56+850 aproximadamente), posteriormente se sigue una dirección Sur hasta el km 58+200, y por último se sigue una dirección Este llegando a su conclusión en la comunidad de Saycota. La longitud total del trazo fue de 13,000 m.

El camino tiene un derecho de vía de 20.00 m a cada lado del eje del camino, lo que da un ancho total de 40.00 m; por la longitud que presenta eso significa que ocupará una superficie total de 52 ha. Se encuentra dentro del Área Natural Protegida No. 43 y en terrenos forestales.

Una vez terminada la obra contará con una curvatura máxima de 60°, una pendiente máxima de 12%, pendiente gobernadora de 9%, un espesor de revestimiento de 0.20 m y

taludes de 1.5:1 y 0.5:1; cumpliendo con las características de caminos tipo E establecidos por la SICT.

III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales.

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El 5 de febrero de 1917 se publicó en el DOF la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y el 9 de febrero de 2012 su última reforma. Entre los artículos de materia ambiental incluidos en la Constitución se encuentra el 25, donde se establece que "*Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la Nación*".

Por ello, bajo el principio de concurrencia establecido en el artículo 73 fracción XXIX inciso G, los gobiernos federal, estatal y municipal, expedirán leyes en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente, de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Las bases fundamentales de protección de los recursos naturales establecidos en la Constitución se desarrollan en la LGEEPA, la cual establece la competencia de los tres órdenes de gobierno en materia ambiental.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

La LGEEPA publicada el 28 de enero de 1988 es la principal Ley Ambiental en México, la cual ha sido reformada en varias ocasiones desde su promulgación, siendo la más reciente la del 30 de agosto de 2011. La LGEEPA constituye el marco de referencia legal de diversas leyes y reglamentos en materia ambiental relevantes para el desarrollo del Proyecto, entre las que se encuentran la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), entre otras.

El artículo 28 de la LGEEPA enumera las obras y actividades que estarán sujetas a una autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaria de Medio

Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), dentro de las que se incluyen vías generales de comunicación. Considerando la naturaleza del Proyecto, este documento representa la Manifestación de Impacto Ambiental que se somete al Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental (PEIA) para dar cumplimiento a la normatividad ambiental.

> Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:
>
> I.- Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboductos, poliductos;
>
> VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
>
> XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

Vinculación: El proyecto se ajusta a una de estas disposiciones, ya que se trata de una vía de comunicación y para ello, se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (PEIA), el que debe ser presentando a la autoridad federal para su análisis y dictamen correspondiente en materia de impacto ambiental, además de que, se trata de una vía de comunicación que se pretende construir dentro de un Área Natural Protegida y afectará vegetación forestal.

III.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 54. Las autorizaciones, avisos, informes y otros actos previstos en esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios y poseedores de los terrenos que legalmente tengan derecho a ello.

Cuando la solicitud de una autorización o aviso en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido o comunidad agraria, comunidad indígena o afromexicana sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario o de la comunidad indígena o afromexicana mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo que corresponde a comunidades indígenas y afromexicanas.

Las disposiciones de este capítulo serán aplicables para la Comisión en los procedimientos que realice, así como para otras autoridades que en el marco de esta Ley asuman atribuciones de la Federación en materia forestal.

La Secretaría, con la participación del Consejo correspondiente, podrá habilitar mecanismos de apoyo al dictamen de las solicitudes, avisos y atención de contingencias conforme a lo que establezca el Reglamento, incluyendo la conformación de cuerpos colegiados multidisciplinarios e interinstitucionales que apoyen estos procesos. De igual forma, la Secretaría, con el apoyo de la Comisión, proporcionarán la información de campo, cartográfica y estadística con la que cuenten para agilizar el análisis.

Artículo 93. (….)

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

Artículo 61. Cuando una autorización u otros actos previstos en la ley puedan afectar los derechos colectivos, de alguna comunidad indígena o afromexicana, la Secretaría en coordinación con otras instancias competentes, deberá verificar que

por parte de los interesados se han establecido los procedimientos para consultas de manera previa, libre, informada y culturalmente adecuada en los términos de esta Ley y su Reglamento a fin de llegar a un acuerdo y obtener el consentimiento mutuamente acordado de las comunidades.

La Secretaría, en coordinación con la Comisión verificará que los aprovechamientos de recursos forestales se realicen garantizando los derechos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en el mercado de los mecanismos de implementación y cumplimiento de los derechos y salvaguardas contenidos en esta Ley.

Artículo 61 Bis. Cuando pretendan llevarse a cabo actividades previstas en esta Ley, a realizarse total o parcialmente en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, la Comisión o la Secretaría, según correspondan, solicitarán previo a la resolución, la opinión técnica correspondiente a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la cual deberá ser tomada en cuenta.

Vinculación: Como establece este artículo, al tratase de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Este proyecto está realizando de manera paralela, el trámite de Cambio de Uso de Suelo; de tal manera que, el Promovente deberá de realizar las gestiones correspondientes para que en coordinación con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, se puedan obtener las anuencias del pueblo indígena involucrado, a fin de que la SEMARNAT pueda verificar que por parte de los interesados, se han establecido los procedimientos para consultas de manera previa, libre, informada y culturalmente adecuada, como señala este instrumento legal.

Por otra parte, se considera que una vez que el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo sea evaluado por la autoridad, esta última convoque a los miembros del Comité Estatal Forestal quienes emitirán sus opiniones, mismas que deberán de acatarse por parte del Promovente.

Al encontrarse al proyecto dentro del Área Natural Protegida "Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego (C.A.D.N.R.) 043 Estado de Nayarit", la autoridad ambiental deberá solicitar la opinión de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, por lo que su resolución, deberá de incluir sus opiniones.

Finalmente, y en razón de que esta disposición señala que las diversas instancias del Gobierno Federal, las entidades federativas y de los municipios, no otorgarán apoyos o incentivos económicos para actividades en terrenos forestales cuyo cambio de uso de suelo no haya sido autorizado por la SEMARNAT De manera tal que, para poder ser financiada la ejecución de esta obra por parte de cualquier autoridad gubernamental, es necesaria la autorización en materia ambiental y para el Cambio de Uso de Suelo.

III.1.3.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000. Este Reglamento define los tipos de proyectos que requieren de elaborar una MIA y los procedimientos para su evaluación y aprobación.

Artículo 5º.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) Vías generales de comunicación

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten **áreas naturales protegidas** o **con vegetación forestal**, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

> a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente;

b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente, y

c) Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en las cuales la velocidad no exceda de 70 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

S) Obras en Áreas Naturales Protegidas

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

Vinculación: El proyecto que se pretende construir cae dentro de las manifestaciones de impacto ambiental que se identifican en su modalidad regional. Por ello, el presente documento se realizó atendiendo tanto las disposiciones legales referidas en el presente capítulo, siguiendo la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental

del Sector Vías Generales de Comunicación en la Modalidad Regional, la cual fue publicada en su momento por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Respecto a la obra que se pone a consideración, esta se trata de un camino de 13.0 km de longitud para conectar las poblaciones de Santa Cruz y Saycota en el municipio de Acaponeta. Como se puede observar, el Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, regula las vías generales de comunicación de conformidad con lo establecido en el artículo 5, específicamente en su fracción B, O y S.

El proyecto se encuentra dentro de una Área Natural Protegida y deberá de construirse en buena parte de su trazo, por una ruta que por razones técnicas y económicas, abandona un camino tradicional de los denominados "de herradura" existente; también es oportuno manifestar, que al margen de lo anterior, este camino de tipo "E" está concebido para un tránsito vehicular muy limitado que no rebasará los 500 vehículos diarios en promedio, donde la velocidad de proyecto se plantea no mayor a 30 kilómetros por hora, con un ancho de calzada de 6 metros y que no incluye acotamientos.

III.1.4. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 3 de julio de 2000, teniendo su última reforma el 19 de enero de 2018. Esta Ley tiene como objetivo principal la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos ambientales directos sobre individuos y hábitats de especies silvestres, por lo cual el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley.

Tabla III.1. Vinculación con Ley General de Vida Silvestre

Artículo	Vinculación
Artículo 1 Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.	El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos sobre la flora y fauna silvestre, por lo cual el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la LGVS.
Artículo 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.	El presente proyecto respetará cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes aplicables. Por su parte, este documento se vincula la directamente con la LGEEPA, como se mencionó en el numeral III.1.2 dentro de este capítulo.
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros,	De acuerdo a la naturaleza del proyecto, no se considera la realización de ningún tipo de aprovechamiento de flora y fauna silvestre definidos por la presente Ley. Para el desarrollo del proyecto no se realizará aprovechamiento alguno de los recursos forestales, la afectación de

Artículo	Vinculación
conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	arbolado se reduce únicamente a cercos vivos.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	Como se ha mencionado, en el Capítulo VI del presente documento, se proponen una serie de medidas encaminadas a prevenir, minimizar y compensar los efectos del proyecto sobre la vida silvestre y su hábitat.

III.1.5. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 1 de diciembre de 1992, teniendo su última reforma el 06 de enero de 2020.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Por

lo que se deberán obtener previamente las autorizaciones correspondientes en el caso de uso o aprovechamiento de estas aguas.

Esta ley es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, lo que dispone tiene carácter de público e interés social, y su objeto es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su control y distribución, así como la preservación de su calidad y cantidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 86 BIS 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Vinculación: El proyecto considera una serie de medidas para que se cumpla lo que señala este precepto, es decir, en ningún momento se considera que se arroje a cuerpos de agua receptores y zonas federales algún tipo de material o residuos de cualquier origen; por el contrario, el proyecto considera implementar un Programa Integral de Manejo de Residuos, que incluye la contratación de los servicios de una empresa que recoja los sólidos urbanos en el sitio y se haga cargo de los de manejo especial Otra de ellas muy especializada, prestará el servicio de retirar los residuos peligrosos que en la obra se generen. Todos ellos habrán de acopiarse de manera temporal en un lugar adecuado que evite su dispersión o derrame. En el caso del servicio sanitario para los trabajadores, se contratará a una empresa que se dedique a suministrar letrinas portátiles y darles un mantenimiento periódico, dirigiendo las aguas de desecho que se recojan, hacia el lugar donde la autoridad competente lo determine en la autorización que posean.

III.1.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La LGCC fue publicada en el DOF el 6 de junio de 2012, cuyo texto estará vigente a partir del 10 de octubre del 2012. Dentro de los objetivos de esta Ley se mencionan los siguientes:

Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Vinculación: La LGCC es de orden público y de observancia en todo el territorio nacional, sus disposiciones tienen como objeto enfrentar los efectos adversos del cambio climático y garantizar el derecho a un medio ambiente sano. En este sentido, el proyecto ejecutará diversas acciones ambientales consistentes en trabajos de prevención, mitigación y compensación, para evitar o minimizar los impactos sobre el medio ambiente a intervenir, cumpliendo de esta forma, con los principios que señala la política nacional de cambio climático, los cuales son: de precaución, de prevención y de responsabilidad ambiental, toda vez que, el proyecto tiene como finalidad la construcción de un camino para conectar dos localidades con un alto grado de marginación, en la que una de ellas se encuentra en condiciones de aislamiento toda vez que no existe manera alguna para que vehículos automotores lleguen a ella por la razón de que actualmente únicamente se cuenta con un camino de los llamados "de herradura".

III.1.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

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

Artículo 10.-. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño…

Vinculación: El proyecto, implementará un Programa de Vigilancia Ambiental, con el cual se garantiza que se controlen al máximo los daños que puedan ser ocasionados al ambiente, así como llevar a cabo la reparación y su compensación. De esta manera se evitaría caer en los supuestos de lo que provocaría tener alguna responsabilidad.

III.1.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

El 8 de octubre de 2003 se publicó la LGPGIR para "*garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, …*". El 19 de junio de 2007 se publicó en el DOF la última reforma a esta ley.

Vinculación: Las actividades de construcción y operación del proyecto generarán residuos que se clasifican en residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos;

dentro de este documento de conformidad a los lineamientos, requerimientos y obligaciones señalados en este instrumento, se establecen las directrices que se habrán de seguir para dar cumplimiento a su adecuado manejo, almacenamiento, disposición, y a lograr minimizar su generación.

III.1.8.1. Reglamento de la LGPGIR.

El Reglamento de la LGPGIR fue publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006 y será considerado en todos los casos en que se involucre la generación de residuos que sean considerados como peligrosos, de manejo especial, y sólidos urbanos, o en caso de incidentes que pudieran ocasionar la contaminación del suelo en todas las fases de ejecución del Proyecto.

Vinculación: Como se ha venido mencionando, el proyecto en evaluación considera que se pongan en práctica las diferentes acciones que en su conjunto integran el Plan de Manejo de Residuos considerado en este documento, el cual incluye todas las etapas del proyecto.

III.1.8.2. Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

Este reglamento fue publicado el 7 de abril de 1993 en el DOF y actualizado el 28 de noviembre de 2003, y tiene por objeto regular el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

Vinculación: En este proyecto como hasta ahora se sabe, se generarán residuos peligrosos; para un manejo adecuado que garantice lo estipulado en este Reglamento, se pondrán en práctica las diferentes acciones contempladas en el Programa Integral de Manejo de Residuos que se está proponiendo en este documento. Entre ellas, destacamos que se contratarán los servicios de una empresa especializada que se encargue de su recolección en sitio, su transporte y disposición adecuada de todos aquellos materiales y productos que se generen en la obra.

III.2. Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación del Desarrollo y Programas Sectoriales

III.2.1. Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Primeramente, se considera importante establecer que el artículo 20 de la LGEEPA, dispone que el programa de ordenamiento ecológico general del territorio sea formulado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y tendrá por objeto determinar:

> *I. La regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, y*
>
> *II. Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.*

Derivado de lo anterior, el 7 de septiembre de 2012, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), siendo un instrumento de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

El POEGT tiene como objetivo realizar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando las áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. También establece los lineamientos y estrategias ecológicas para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promueve medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orienta la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomenta el mantenimiento

de los bienes y servicios ambientales; promueve la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalece el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoya la resolución de los conflictos ambientales, así como promueve la sustentabilidad e incorpora la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Es importante mencionar que el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, si no que éste sirve para orientar a un desarrollo sustentable y atender a una serie prioridades establecidas en el propio ordenamiento, acorde con los programas proyectos y acciones de los diferentes sectores, específicamente en la formulación e instrumentación de sus metas y prioridades, sin menoscabar el cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico local y regional vigentes. Por lo que la ejecución de este programa es independiente al cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, como los relativos a las Áreas Naturales Protegidas o las Normas Oficiales Mexicanas.

El POEGT está integrado por 80 regiones ecológicas, áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, divididas en 18 grupos —determinados tomando en cuenta las cuatro políticas ambientales: aprovechamiento, restauración, protección y preservación— y 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). Estas UAB´s están caracterizadas por 10 lineamientos y 44 estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Para determinar en cuál de las UAB's del ordenamiento se ubica el proyecto, estas fueron sobrepuestas mediante SIG, con el mapa anexo al propio POEGT, obteniendo como resultado de la comprobación, que el proyecto se inserta en su totalidad dentro de la **UAB 16,** denominada ***"Cañones de Durango y Nayarit"***.

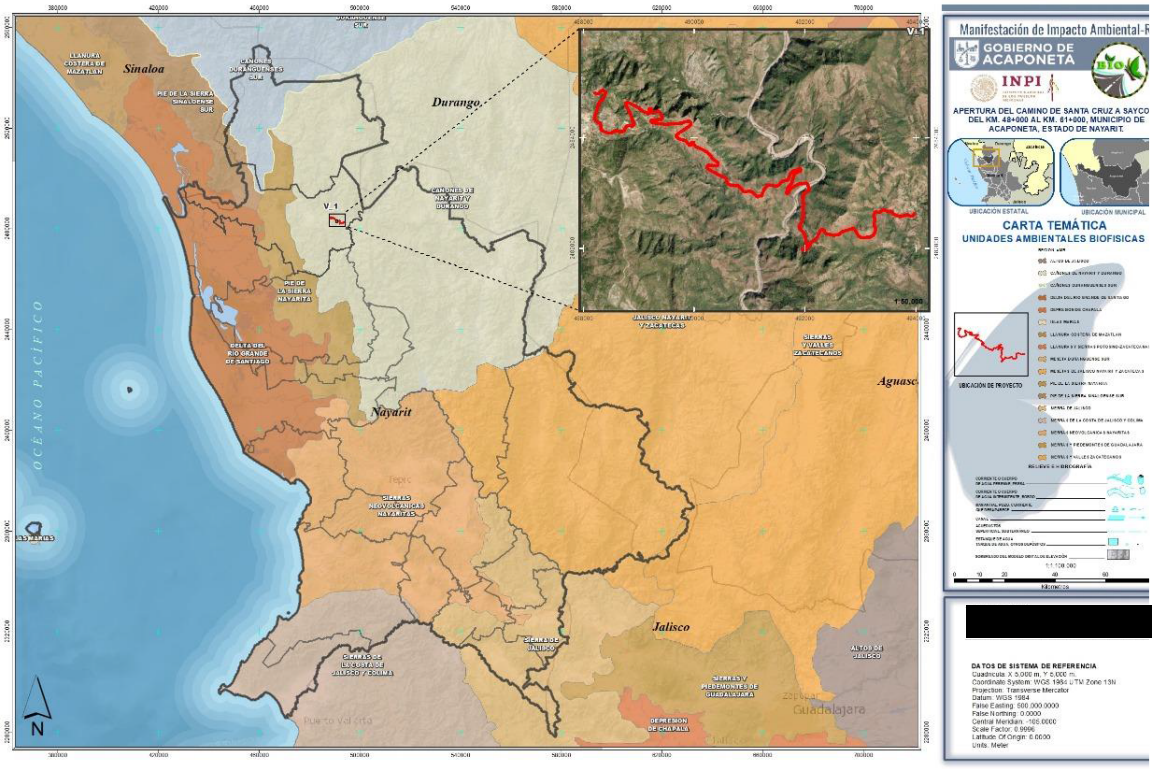


Figura III.1. Unidad Ambiental Biofísica 16 donde se ubica el proyecto

- Unidad Ambiental Biofísica 16. Cañones de Durango y Nayarit

Presenta una superficie de 14,568.31 km^2, cuenta con una población total de 83,217 habitantes y tiene presencia de población indígena conocida como Huicot o Gran Nayar.

El Estado del medio ambiente en el 2008 (de acuerdo con la ponderación del POEGT) fue Medianamente estable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 24.2. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial.

Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

El escenario hacia el año 2033 es Inestable, su política ambiental es de Protección y restauración y su Prioridad de Atención es considerada Muy Baja.

Tabla III.2. Estrategias de la UAB. 16. Cañones de Nayarit y Durango

ESTRATEGIAS UAB 16	APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ORDENAMIENTO
Grupo I Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.

ESTRATEGIAS UAB 16	APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ORDENAMIENTO
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.
	12. Protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económica de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo social	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.

ESTRATEGIAS UAB 16	APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ORDENAMIENTO
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación: En función de lo anterior se determinó la congruencia del proyecto con las estrategias previstas para la UAB 16 siendo las más destacadas, las del Grupo I es decir, aquellas tendientes a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, y dentro de las cuales se establecen: la preservación, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la protección de los recursos naturales, la restauración de los ecosistemas forestales y el aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios, ya que si bien el proyecto no aprovechará de manera directa los recursos naturales, tendrá que realizar el derribo de algunos individuos de arbolado, por lo que paralelamente se encuentra en preparación un estudio justificativo para el cambio de uso de suelo.

III.2.2. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de Julio de 2019, tiene una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Está conformado por 12 Principios Rectores, tres Ejes Generales y la Visión hacia 2024, los cuales definen las prioridades del desarrollo integral, equitativo, incluyente, sustentable y sostenible que persigue el país y los logros que tendrán en 2024. Asimismo, el Plan establece como objetivo Superior "El Bienestar general de la población", el cual se busca alcanzar a través de la construcción de un modelo viable de desarrollo económico, de ordenamiento político y de convivencia entre los sectores sociales, que garantice un progreso con justicia y un crecimiento con bienestar.

Dentro del PND se establecen tres ejes generales para lograr el objetivo general de Transformar la vida pública del país para lograr un desarrollo incluyente, los cuales son: Justicia y Estado de Derecho, Bienestar y Desarrollo Económico; implementando tres ejes transversales que son:

- Igualdad de género, no discriminación e inclusión
- Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública
- Territorio y desarrollo sostenible

Para que el país transite por la senda de la sustentabilidad ambiental es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos naturales.

Las estrategias del PND son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes pendencias de la Administración Pública Federal en sus programas derivados. Finalmente se presentan los indicadores y metas que permitirán medir los avances en el logro de los objetivos que el Gobierno de México se ha propuesto alcanzar.

Vinculación: El proyecto se vincula con directamente con dos ejes, los cuales están dirigidos a incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los

recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

Así, el proyecto como parte de su Programa de Vigilancia Ambiental, establece directrices muy sólidas respecto a la gestión para controlar los efectos adversos que pudieran generarse a partir de la construcción del camino que se pretende construir.

Por otra parte, el proyecto se vincula directamente con el PND ya que considera importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios dentro del país de manera segura y confiable; en este rubro el camino que se pretende construir es un instrumento para que se cumplan esos objetivos.

A continuación, se realiza la Vinculación correspondiente al Plan Nacional de Desarrollo, en apego a sus Ejes Generales, Objetivos y Estrategias aplicables al proyecto.

Tabla III.3 Vinculación del proyecto con el PND 2019-2024.

EJES GENERALES	OBJETIVO	ESTRATEGIAS
Bienestar	2.5. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.	2.5.8. Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.

EJES GENERALES	OBJETIVO	ESTRATEGIAS
	2.8. Fortalecer la rectoría y vinculación del ordenamiento territorial y ecológico de los asentamientos humanos y de la tenencia de la tierra, mediante el uso racional y equilibrado del territorio, promoviendo la accesibilidad y la movilidad eficiente.	2.8.2. Realizar intervenciones integrales que mejoren las condiciones de habitabilidad, accesibilidad y movilidad de los asentamientos humanos, el goce y la producción social de los espacios públicos y comunes con diseño universal.
Desarrollo económico	3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.	3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial. 3.6.5 Propiciar la creación de conjuntos industriales y urbanos de desarrollo alrededor de las vías de comunicación. 3.6.6 Promover la competencia, transparencia, evaluación y rendición de cuentas de los programas, acciones, procesos y recursos orientados al desarrollo de obra pública y la mejora de la infraestructura del país.

III.2.2.1. Plan de Justicia Wixárika, Na'ayeri, O'dam y Meshikan

Este plan surge de la voluntad del Gobierno de México de hacer justicia a los pueblos indígenas, como parte del actual proceso de transformación de la vida pública nacional, que pone en práctica el principio de que *"por el bien de todos, primero los pobres, los más humildes y olvidados, en especial los pueblos indígenas"*.

Legalmente el plan se fundamenta en el apartado B del Artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Asimismo, en los Artículos 2 y 4 de la de la Ley del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas establecen lo siguiente:

Artículo 2. El Instituto es la autoridad del Poder Ejecutivo Federal en los asuntos relacionados con los Pueblos Indígenas y Afromexicano, que tiene como objeto definir, normar, diseñar, establecer, ejecutar, orientar, coordinar, promover, dar seguimiento y evaluar las políticas, programas, proyectos, estrategias y acciones públicas, para garantizar el ejercicio y la implementación de los derechos de los Pueblos Indígenas y Afromexicano, así como su desarrollo integral y sostenible y el fortalecimiento de sus culturas e identidades, de conformidad con lo dispuesto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en los instrumentos jurídicos internacionales de los que el país es parte".

Artículo 4. Para el cumplimiento de su objeto, el Instituto tendrá las siguientes atribuciones y funciones:

(…)

V. Realizar acciones para el diseño y la implementación de las políticas, planes, programas y proyectos relacionados con los pueblos indígenas y afromexicano:

a) De colaboración y coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal;

b) De coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios;

c) De diálogo, coordinación y participación con los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, y

d) De concertación con los sectores social y privado, así como con organismos internacionales.

(…)

XXVI. Elaborar, gestionar, impulsar, dar seguimiento y evaluar, de manera conjunta y coordinada con los pueblos interesados, los Planes Integrales de Desarrollo Regional de los Pueblos Indígenas.

En su componente Subtema Infraestructura Básica, el plan contempla dos aspectos:

A. Problemas identificados

De conformidad al análisis socioeconómico, al menos la cuarta parte (26.1%) de la población de los ocho municipios de Nayarit que cubre el Plan de Justicia, presentan un bajo y muy bajo grado de accesibilidad a carretera pavimentada.

Incluso, existen municipios como La Yesca, donde el porcentaje de la población que presenta esta situación es de 99.9%. De ahí que esta información respalda una de las necesidades más sentidas por las comunidades Na'ayeri, la cual es la carencia de vías de comunicación terrestre en buen estado.

Otro de los aspectos que se analizan en el apartado de diagnóstico socioeconómico, señalan que de acuerdo con datos del INEGI (2020), la cuarta parte de las viviendas (26.4%) de los ocho municipios de Nayarit no disponen de agua entubada. Por su parte, seis de cada 10 viviendas (60.9%) no cuenta con el servicio de drenaje. Respecto al acceso a electricidad, según las estadísticas del INEGI (2020), aproximadamente tres de cada 10 viviendas (29.1%) no tienen acceso al servicio eléctrico, lo cual obedece al escaso mantenimiento y atención para la construcción y ampliación de la red eléctrica. Así mismo, el INEGI registra que cuatro de cada 10 de nuestras viviendas (42.1%) tienen piso de tierra. En suma, estos datos revelan una gran carencia en los servicios básicos de los hogares indígenas.

Finalmente, estos grupos indígenas carecen de acceso a servicios de telecomunicaciones (internet y telefonía), lo cual se debe a la nula infraestructura de red, los altos costos de alquiler e instalación de la red y la ubicación geográfica de las diferentes comunidades Na'ayeri.

B. Planteamientos generales

Para dar atención a los problemas de infraestructura básica, las Autoridades Tradicionales solicitaron como parte de la consulta de este programa, que el Gobierno de México priorice inversión para la construcción de caminos y carreteras que conecten a sus comunidades Na'ayeri.

C. Propuestas específicas

1. Que la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT) y el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) se comprometan a realizar un recorrido en los caminos priorizados en nuestras comunidades de Nayarit para verificar el estado actual y determinar los requerimientos y costos para la elaboración de los estudios y proyectos.

Dentro de los proyectos que se contemplan como parte de las propuestas para apoyar a los pueblos originarios asentados en el municipio de Acaponeta, se encuentra en este documento como proyecto prioritario el siguiente: *"Apertura de 12 km de camino de Santa Cruz de Acaponeta – Saycota"*, mismo que en este documento se propone a consideración de la autoridad ambiental.

III.2.2.2. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT), es un programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que se realiza en cumplimiento a lo establecido en el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual queda establecido que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. Las prioridades de atención del Sector Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024, se identifican a través de cuatro Objetivos Prioritarios, cuyo cumplimiento contribuirá a mejorar el nivel de vida de la población y al bienestar social de la Nación, mediante la construcción, modernización y conservación de una red intermodal de comunicaciones y transportes, accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente, moderna y de forma transparente, así como reducir las brechas en materia de acceso a internet y banda ancha. A continuación, se enlistan los objetivos prioritarios que son aplicables al proyecto, así como su estrategia prioritaria y acciones puntuales.

Objetivos Prioritarios:

1.- Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

Estrategia prioritaria:

1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.

Acciones puntuales:

1.4.1 Incrementar la cobertura de la red rural en zonas de alta y muy alta marginación.

Vinculación: Este proyecto permitirá contribuir de manera determinante con el bienestar social mediante la construcción, de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional Conectar a la población de Saycota con la zona, tanto de la parte central como occidental del municipio de Acaponeta, y a su vez con poblaciones que tienen un destacado rol en la dinámica económica, social y política de la región.

III.3. Vinculación con las políticas e instrumentos de Planeación del Desarrollo y Regional.

Esta zona cuenta con un programa de apoyo a los pobladores de etnias indígenas que se asientan en la región conocida como Gran Nayar. En ellas se incluyen a los Pueblos Na'ayeri, O'dam, Mexicanero y Wixárika.

El instrumento adoptó el nombre de Plan de Justicia Wixárika, Na'ayeri, O'dam y Meshikan y está constituido por cuatro ejes temáticos, a saber:

1) Lugares Sagrados, Cultura e Identidad;

2) Tierra, Territorio, Recursos Naturales y Medio Ambiente;

3) Gobierno Tradicional, Paz y Seguridad; y

4) Bienestar Común, el cual a su vez se subdividió en los siguientes cuatro temas:

4.1) Infraestructura Básica;

4.2) Salud y Medicina Tradicional;

4.3) Educación Indígena, y

4.4) Economía Indígena y Procesos Productivos.

En el caso del subtema Infraestructura Básica, se conoce lo siguiente: al menos la cuarta parte (26.1%) de la población de los ocho municipios de Nayarit que cubre el Plan de Justicia, presenta un bajo y muy bajo grado de accesibilidad a carretera pavimentada.

Incluso, en municipios como La Yesca, el porcentaje de la población que presenta esta situación es de 99.9%. Esta información respalda una de las necesidades más sentidas de las comunidades Na'ayeri, la cual es la carencia de vías de comunicación terrestre en buen estado.

De esta manera en su apartado del Subtema: Infraestructura Básica, respecto al proyecto que ponemos a consideración, se señala que, para resolver el problema de falta de comunicación, rezago educativo, de servicios de salud, energía eléctrica y abastecimiento de productos de la canasta básica, plantea lo siguiente:

Solución: Apertura de 12 km de camino de Santa Cruz de Acaponeta – Saycota.

Cobertura: Santa Cruz de Acaponeta-Saycota.

Observaciones: Prioritario.

III.4. Uso de suelo

El proyecto que estamos poniendo a consideración de la autoridad, se encuentra en un área donde se presentan diferentes tipos de suelo; es necesario referir que se trata de un proyecto lineal que atraviesa por diferentes usos de suelo.

Como se conoce, los cambios en los usos del suelo son los que provocan la transformación de la cubierta vegetal para que estos puedan ser utilizados con otra función. En el área que nos encontramos se puede observar, por ejemplo, que se ha dado paso al establecimiento de pastizales inducidos y que se han eliminado áreas de vegetación natural para dar paso a cultivos agrícolas de temporal o dedicadas a la ganadería de tipo extensivo.

Así, a lo largo del trazo encontramos los siguientes tipos de suelo: VSa/SMS, Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia; PI, Pastizal Inducido; VSa/BQ, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino y TA, Agricultura de Temporal Anual

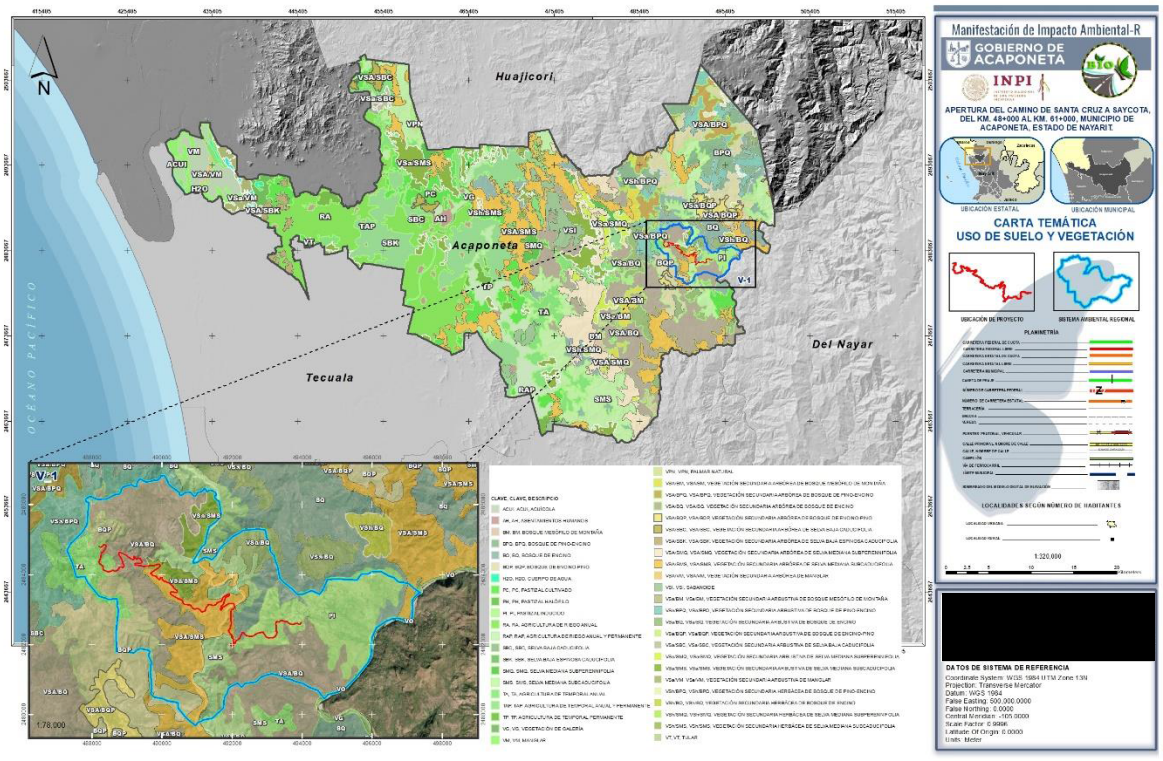


Figura III.2. Usos de suelo a lo largo del trazo del proyecto.

III.5 Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Nayarit 2021-2027

El PED 2021-2027 es un instrumento de origen participativo donde se identifican las necesidades del Estado, las estrategias, las propuestas de solución y define el rumbo de acción en el corto, mediano y largo plazo, permitiendo así la participación de la sociedad en la evaluación de las políticas de desarrollo y la construcción de un estado mejor en beneficio de todas y todos los nayaritas. Se distribuye en cuatro ejes rectores que le dan estructura y forma:

01. Gobernanza, seguridad y cultura de la legalidad

02. Disminuir la pobreza y desigualdad.

03. Desarrollo regional sustentable.

04. Competitividad, crecimiento económico y empleo

Estos cuatro ejes rectores son los que ordenan e integran todas las voces que participaron en el proceso de consulta, en 4 Ejes Rectores, 12 Ejes Generales, 3 Ejes Transversales, los programas sectoriales, los objetivos generales y específicos, las estrategias, así como en la definición de los indicadores y las metas de cada nivel de planeación. A continuación, describimos los elementos vinculantes a l proyecto y posteriormente su descripción.

Eje 3: Desarrollo regional sostenible para el bienestar

Eje General: Movilidad

Objetivo general de largo plazo: Desarrollar una red intermodal de comunicaciones y transportes que contemple las características de accesibilidad, sostenibilidad y modernidad, que apoye la visión de desarrollo regional con infraestructura que promueva la movilidad activa, la cultura vial y contribuya a la reducción de emisiones contaminantes a través de la conexión entre personas, bienes y servicios.

9.3. Objetivo estratégico 2021-2027: Desarrollar infraestructura con una visión de proximidad, accesibilidad y conectividad integral estratégica, mediante redes troncales de comunicaciones y transportes, que aprovechen y articulen la infraestructura carretera, ferroviaria, aérea y portuaria, así como la infraestructura de telecomunicaciones e internet que impulse la competitividad nacional e internacional.

Estrategia 9.3.2. Propuesta de plan de inversiones complementaria al desarrollo e implementación de la infraestructura propuesta por el Programa Integral de Movilidad Sustentable del Estado (PIMS).

Estrategia 9.3.4. Reglamentar el diseño y construcción de la infraestructura vial necesaria para una mejor y mayor conectividad, accesible, resiliente e incluyente.

Eje 4: Competitividad, crecimiento económico y empleo

Eje General: Reactivación económica

Objetivo general de largo plazo: Consolidar las ventajas competitivas y de localización del Estado de Nayarit para la reactivación e integración económica de los sectores productivos mediante la inversión pública y privada en las actividades económicas estratégicas que contribuyan a un mejor nivel de bienestar en toda la ciudadanía.

10.1. Objetivo estratégico 2021-2027: Promover la inversión y una mayor diversificación de la actividad económica estatal, especialmente aquella intensiva en la generación de empleo.

Estrategia 10.1.2. Coadyuvar en la inversión pública en infraestructura productiva, privilegiando la red de comunicaciones terrestres, el acceso a la dotación de agua potable, energía eléctrica para incrementar las posibilidades de establecer unidades productivas y atraer la inversión al estado.

Vinculación: Como se ha hecho mención el proyecto consiste en un camino básico de terracería, es decir un camino tipo E de una longitud de 13 km.

Se vincula de manera directa con el Eje 3 del PED de Nayarit, ya que el propósito principal de este proyecto es que se detone el desarrollo, que redunde en el bienestar de la población de Saycota que, durante todo el tiempo desde su fundación, ha estado excluida de los beneficios que se desencadenan con la creación de vías de comunicación como es este camino que aquí se plantea.

Por otra parte, aunque de manera temporal, la construcción atraerá economía muy local y permitirá a algunos pobladores de la zona, emplearse en las tareas de la obra, realizar un negocio mediante la venta de alimentos y refrigerios, el arrendamiento de solares para resguardo de materiales y equipos o la renta de alguna vivienda para el alojamiento de trabajadores.

III.6. Plan Municipal de Desarrollo de Acaponeta (2021-2024)

De conformidad a la visión del Gobierno Municipal de Acaponeta, el Plan Municipal de Desarrollo de Acaponeta 2021–2024 esta se plantea como una Visión Estratégica de Largo Plazo, que integra el programa de gobierno municipal para el periodo 2021- 2024 y busca hacer de Acaponeta un mejor Municipio para su población en el corto, mediano y largo

plazo, siguiendo los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 impulsada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Plan Nacional de Desarrollo.

Así, sus objetivos generales señalan lo siguiente:

Objetivo 01: Fin a la pobreza.

META 1.1 Erradicar para todas las personas la pobreza extrema que aqueja.

META 1.2 Reducción de la pobreza en relativo con todas sus dimensiones.

META 1.3 Implantación de sistemas y medidas apropiadas de protección social.

META 1.4 Garantizar que todos los individuos en particular los pobres y vulnerables, tengan derecho a los recursos económicos y acceso a los servicios básicos.

META 1.5 Fomentar la resiliencia.

Ahora bien, los objetivos generales, ejes generales y objetivos estratégicos que se vinculan al proyecto son los siguientes:

7.3.3 Objetivo General del Eje Rector Desarrollo Regional Sostenible para el Bienestar.

7.3.4. Eje General: Infraestructura y Ordenamiento Territorial

7.3.4.2 Objetivo Estratégico 2021-2024

Integrar el sistema de ciudades, preservando los territorios naturales, acercando los servicios públicos a la población, priorizando las necesidades de los sectores más marginados e indefensos, y estructurando la red de comunicaciones que posibilite una mejor conectividad de la región norte con el estado con estratégicas y un desarrollo más ordenado.

Estrategia 2. Involucrar a las comunidades urbanas y rurales en el mejoramiento de su entorno, mediante el fomento a las obras de infraestructura social en las zonas de mayor rezago.

7.4.4 Eje General: Reactivación Económica

7.4.4.2 Objetivo Estratégico 2021-2024

Promover la inversión y una mayor diversificación de la actividad económica de la Región Norte y el municipio, especialmente aquella intensiva en la generación de empleo.

Estrategia 3. Coadyuvar en la inversión pública en infraestructura productiva, privilegiando la red de comunicaciones terrestres, el acceso a la dotación de agua potable, energía eléctrica para incrementar las posibilidades de establecer unidades productivas y atraer la inversión a la región norte atreves del apoyo del gobierno estatal.

7.4.5 Eje Rector: Infraestructura para el Desarrollo Regional Municipal

7.4.6 Eje General: Infraestructura

Invertir en obras prioritarias que beneficien y detonen el desarrollo para todas las personas índices de rezago social altos, asegurando su bienestar y seguridad mediante la implementación de acciones de construcción que permitan el acceso al agua potable de calidad, drenaje sanitario y pluvial, energía eléctrica, vivienda, salud, agropecuario, educación y seguridad; además de todos aquellos servicios básicos necesarios. Con enfoque de sustentabilidad y sostenibilidad, respetando el medio ambiente, atendiendo el armónico, ordenado desarrollo territorial y urbano.

Estrategia 7.4.6.1. Incrementar y mejorar las vías de comunicación rurales serranas y no serranas, tanto como urbanas, que permitan el libre y seguro tránsito de personas, mercancías, productos que se obtienen de las comunidades rurales y urbanas. Lograrlo mediante acciones de obras que permitan la mejora de caminos saca-cosechas, construcción de calles y carreteras que permita estructurar una red solidad de vías terrestres de comunicación.

Vinculación: Como se ha dejado venido manifestando, este proyecto busca generar condiciones para que se erradique la pobreza, particularmente la que acusa la población originaria Na'ayeri asentada en Saycota, una localidad reconocida por la administración actual del municipio sobre la que se debe de tener especial atención como es el caso de todas las que cuentan con ciudadanos pertenecientes a pueblos originarios del Gran Nayar.

Por otra parte, debemos de resaltar que para lograr el Desarrollo Regional Sostenible que pretende este gobierno, considera que se debe de impulsar la creación de infraestructura y entre ella, las vías de comunicación son de gran relevancia, reconociendo que, para alcanzar la reactivación económica, el eje rector corresponde a la infraestructura y son los caminos los que permiten sacar del aislamiento.

Por lo anterior, el proyecto que ponemos a consideración se vincula de manera directa con la visión que, dentro del período de la administración del gobierno municipal actual y a largo plazo.

III.7. Vinculación con otros instrumentos.

III.7.1. Áreas Naturales Protegidas

De conformidad con el artículo 3o., fracción II, de la LGEEPA, las Áreas Naturales Protegidas son zonas del territorio nacional *"donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o bien que requieren ser preservadas y restauradas"*.

En el artículo 45 de la LGEEPA señala que el establecimiento de las áreas protegidas, tiene por objeto, entre otros, *"preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles"*, al igual que la utilidad de dichos ambientes en tanto factores que aseguran *"el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos"*; *"salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva [...]; asegurar la conservación y el aprovechamiento sustentable [de los ecosistemas y biodiversidad] del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial"*; *"proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio"*; *"proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacional y de los pueblos indígenas"*.

A su vez, el informe de 2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas, caracteriza a las áreas naturales protegidas como fuente

imprescindible de servicios ambientales para el bienestar, tanto de la población actual, como para las generaciones futuras, tales como: provisión de agua, captura y almacenamiento de carbono, fortalecimiento en la resiliencia al clima y la posibilidad de desarrollar actividades productivas como la producción de alimentos y el turismo, entre otros.

Asimismo, señala que las áreas naturales protegidas administradas adecuadamente pueden jugar un importante papel en la mitigación de los desafíos ambientales que el mundo está enfrentando, tales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la crisis hídrica, la inseguridad alimentaria, y la respuesta a los desastres naturales. Tal protección, indudablemente, refuerza la defensa y garantía de derechos humanos reconocidos internacionalmente; como es el caso del derecho a un medio ambiente sano, al procurarse tanto un nivel de vida adecuado y la mejora continua de las condiciones de existencia, además de la seguridad jurídica y legalidad, e inclusive los derechos de los pueblos indígenas. Tal imperativo se confirmó en la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, cuyos objetivos prevén un desarrollo sostenible que englobe la protección de los ecosistemas y hábitats naturales, garantizando la inclusión de la sociedad civil y especialmente a los pueblos y comunidades.

El artículo 4o. del RLGEEPA establece que la administración de estas áreas deberá efectuarse *"de conformidad con lo establecido en la Ley [General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente], el presente Reglamento, el Decreto de creación, las normas oficiales mexicanas, su programa de manejo y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables"*

III.7.1.1. Planes de Manejo

De conformidad con el artículo 65 de la LGEEPA y el artículo 3o., fracción XI, del RLGEEPA, cada una de las áreas naturales protegidas de competencia federal debe contar con un programa de manejo, el cual constituye el *"instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva"*; dado que incluye una descripción detallada del sitio y sus características, y especifica las políticas y estrategias de

conservación y usos, a través del establecimiento de actividades permitidas, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración de las áreas.

Vinculación: El proyecto queda dentro del Área de Protección de Recursos Naturales denominada Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit, la que fue decretada el 08 de junio de 1949 y recategorizada el 07 de noviembre de 2002. No cuenta con Programa de Manejo por problemas de poligonal; abarca los estados de Zacatecas, Durango, Jalisco y Nayarit, con una población total estimada de 52,948 habitantes de los cuales 25,768 corresponden a personas indígenas.

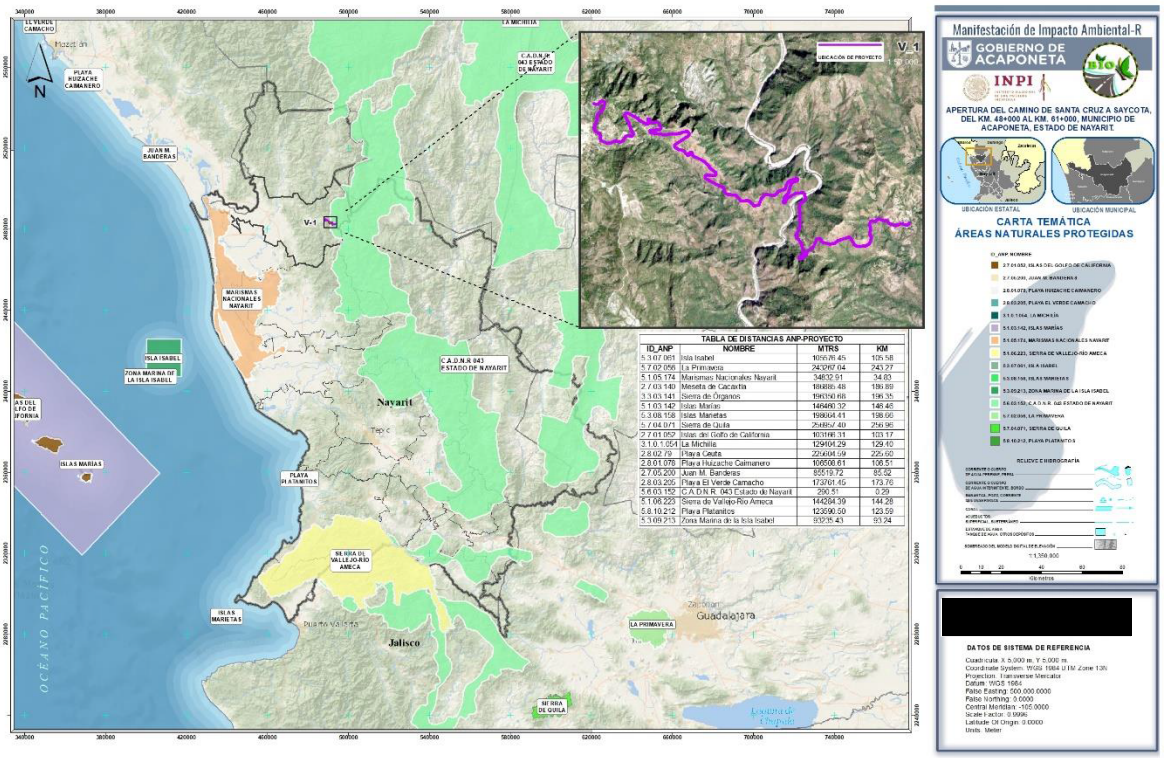


Figura III.3. Áreas Naturales Protegidas de carácter federal y su ubicación respecto al proyecto.

En la Tabla III.4 se presentan las Áreas Naturales Protegidas Estatales, Federales y Municipales cercanas al proyecto indicando la distancia respecto al mismo. El proyecto se encuentra parcialmente dentro de una ANP que es la C.A.D.N.R. 043. Esto quiere decir que el camino por construir, particularmente del kilómetro 56+812 al kilómetro 61+000, es

decir los últimos 4.18 kilómetros, son los que se encuentran al interior del Área Natural Protegida "Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego (C.A.D.N.R.) 043 Estado de Nayarit", la cual fue decretada el 03 de agosto de 1949 y recategorizada el 07 de noviembre del 2002 como Área de Protección de los Recursos Naturales y se extiende por los Estados de Zacatecas, Durango, Jalisco, Nayarit y Aguascalientes.

Tabla III.4. Distancias del proyecto respecto a las ANP Federales.

Nombre	Distancia (km.)
C.A.D.N.R. 043	0.29
Islas Isabel	105.58
La Primavera	243.27
Marismas Nacionales Nayarit	34.86
Meseta de Cacaxtla	186.89
Sierra de Órganos	196.35
Islas Marías	146.46
Islas Marietas	198.66
Sierra de Quila	256.96
Islas del Golfo de California	103.17
La Michilía	129.40
Playa Ceuta	225.60
Playa Huizache-Caimanero	106.51
Juan M. Banderas	85.52

Nombre	Distancia (km.)
Playa El Verde Camacho	173.76
Sierra de Vallejo-Río Ameca	85.52
Playa de Platanitos	173.76
Zona Marina Isla Isabel	93.24

Por otra parte, respecto a las Áreas Natules Protegidas de carácter estatal, ninguna de ellas es ocupada por el proyecto, encontrandose muy distantes de este, tanto la Sierra de San Juan como el Estero El Salado.

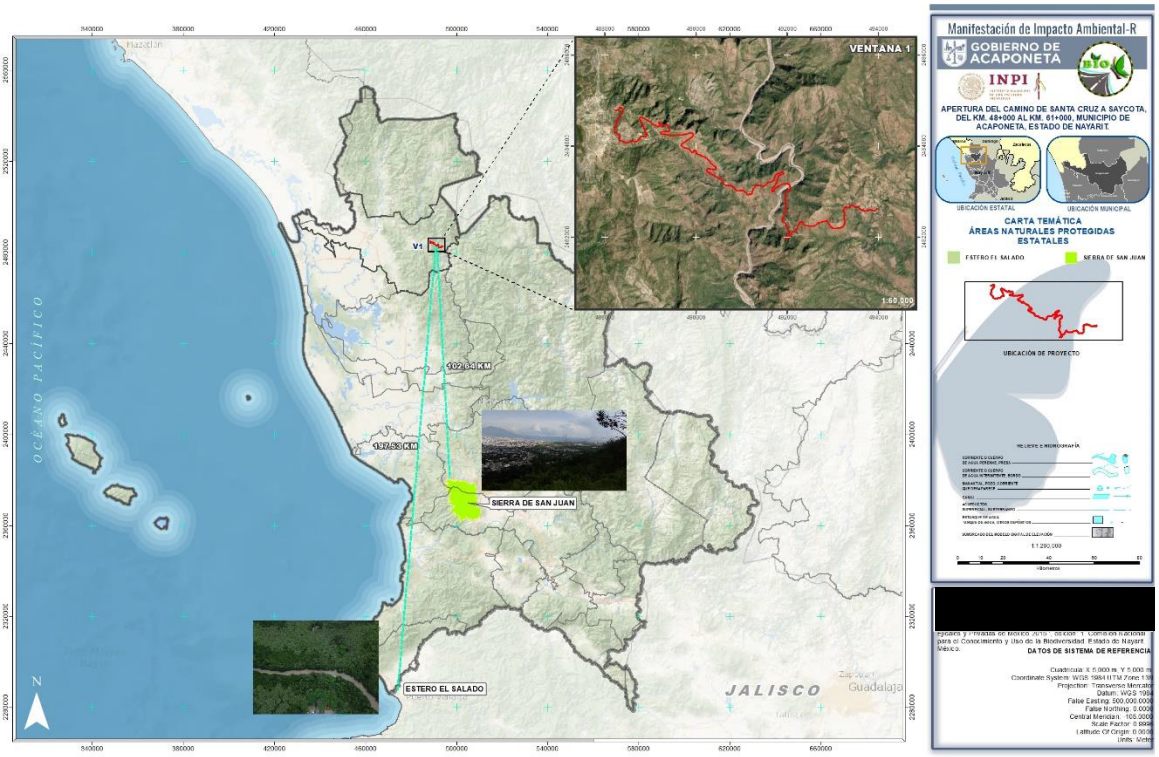


Figura III.4. Localización de las Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal respecto al proyecto.

III.7.2. Áreas de Importancia Ecológica Decretadas

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) desarrolló el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad con el fin de identificar áreas cuyas características físicas y bióticas promuevan la biodiversidad, considerando los campos terrestres, marinos e hidrológicos tal y como se muestra a continuación.

- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP);
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP);
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP); y
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

En la Tabla III.5 se muestran las distancias respecto a las Áreas de Importancia Ecológica Decretadas.

Tabla III.5. Distancia del Proyecto a las regiones prioritarias de conservación de CONABIO

Tipo de región	Nombre	Distancia (km)
RTP´s	Cuenca del río Jesús María	18.13
	Marismas Nacionales	35.01
	Sierra Los Huicholes	117.42
	Chamela-Cabo Corrientes	215.72
	Sierra de Vallejo-Río Ameca	122.58
AICA´s	Islas Marietas	197.33
	Marismas Nacionales	24.10
	Reserva Ecológica Sierra de San Juan	104.09

III.7.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias.

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Descritas por iniciativa de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), las RTP´s tienen como propósito contribuir a integrar una agenda que otorgue dirección a la inversión que las agencias nacionales e internacionales financian en apoyo a las actividades de conservación. De igual forma, este ejercicio se orienta a conformar un marco de referencia que pueda ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores y niveles de gobierno, considerándolas bajo algún esquema de conservación y de uso sostenible.

El sitio del proyecto no se ubica dentro de alguna RTP, siendo la más cercana la denominada Cuenca Río Jesús María que se ubica a 18.13 km.

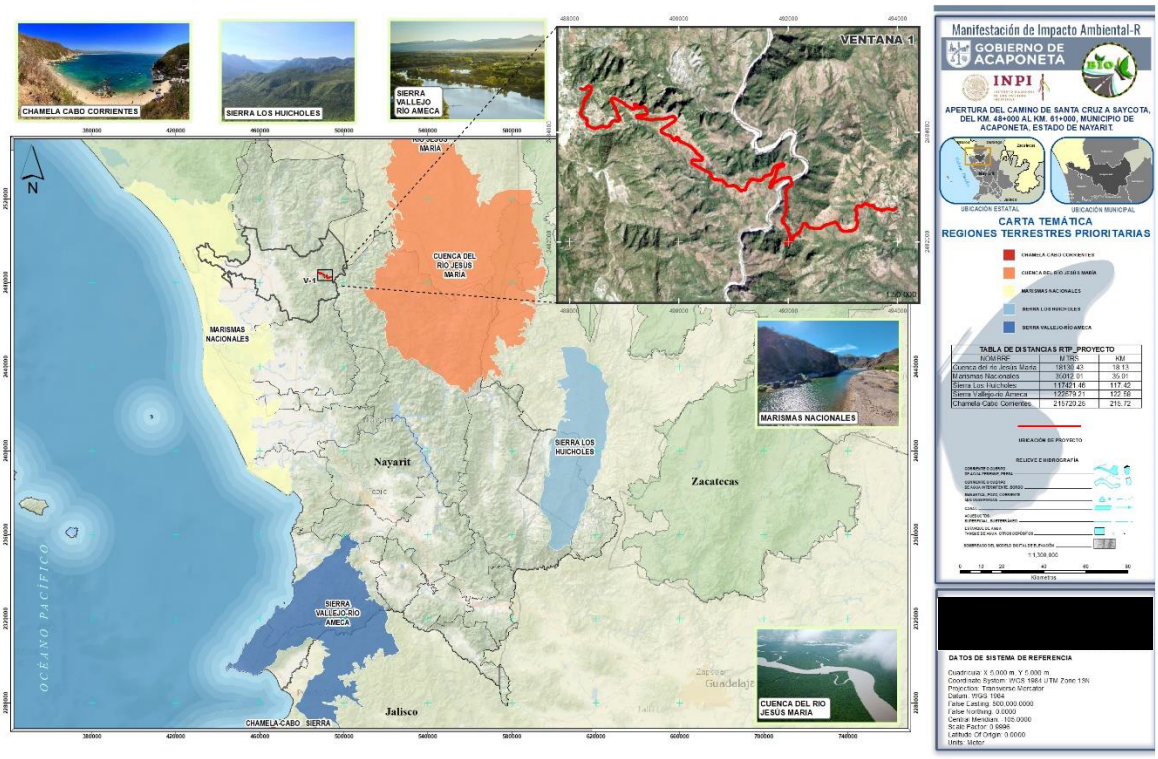


Figura III.5. Ubicación del proyecto respecto a las RTP´s

III.7.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México. El proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Rio Baluarte-Marismas Nacionales.

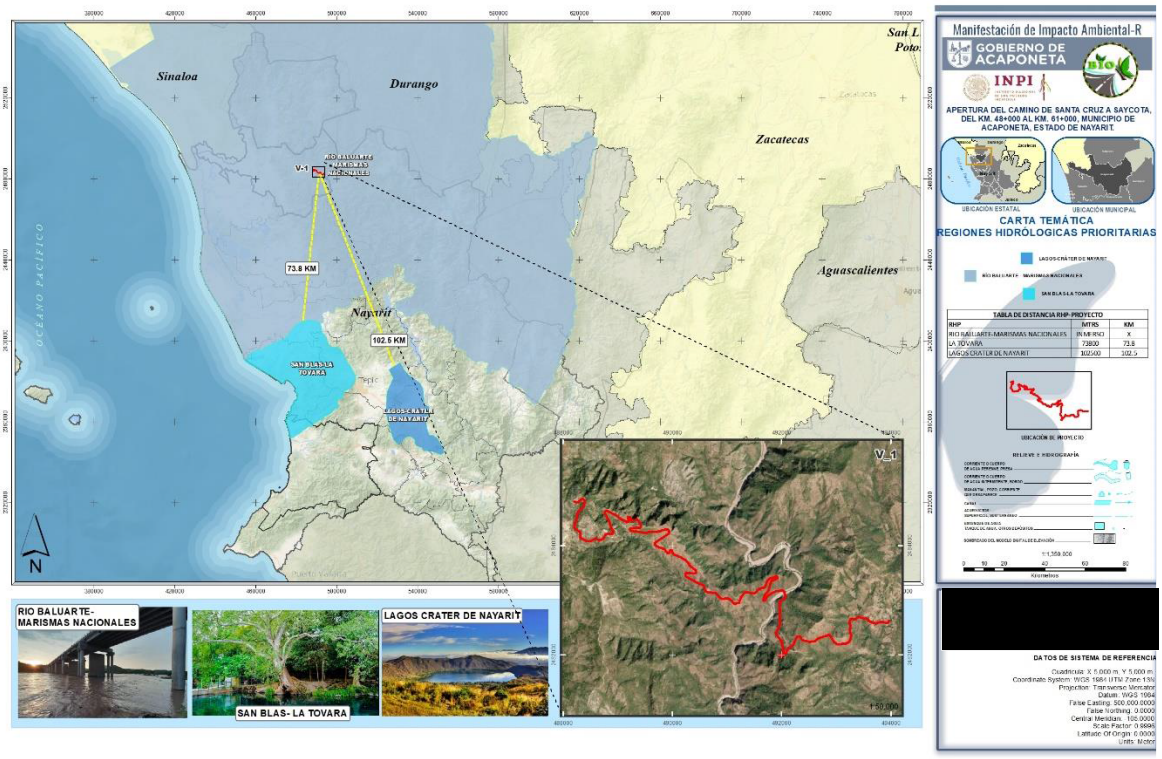


Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto a las RHP.

III.7.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS)

Esta regionalización, a diferencia de las anteriores, fue convocada por asociaciones científicas de ornitólogos, el Cipamex y BirdLife International, los cuales, por medio del Programa Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves establecido en 1996, han promovido la formación en todo el mundo de una red de sitios importantes para el mantenimiento a largo plazo de poblaciones de aves. La delimitación de las AICAS se hizo con base en tres talleres participativos que se realizaron durante 1996, 1997 y 1998 con más de 200 especialistas, en su mayoría ornitólogos. Los criterios que se utilizaron se agrupan en cinco categorías que incluyen: 1] sitios donde se presentan cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; 2] lugares que mantienen poblaciones locales con rangos de distribución restringido; 3] áreas que mantienen conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; 4] zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos, y 5] sitios importantes para la investigación ornitológica (para detalles metodológicos consúltese

Arizmendi y Márquez 2000). El resultado de este ejercicio es la designación de 219 áreas de importancia para la conservación de aves con una cobertura de 309 655 km^2. Estas áreas se encuentran en todos los estados de la República, pero las extensiones más grandes geográficamente están en la Península de Yucatán, en la confluencia de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, así como en los estados de Oaxaca, Tabasco, Veracruz, Chiapas y Sonora.

Como se puede apreciar en la Figura III.7, el proyecto no incide en ninguna AICA, las más próxima es el AICA Marismas Nacionales a 24 10 Km aproximadamente, tomada del centroide del proyecto.

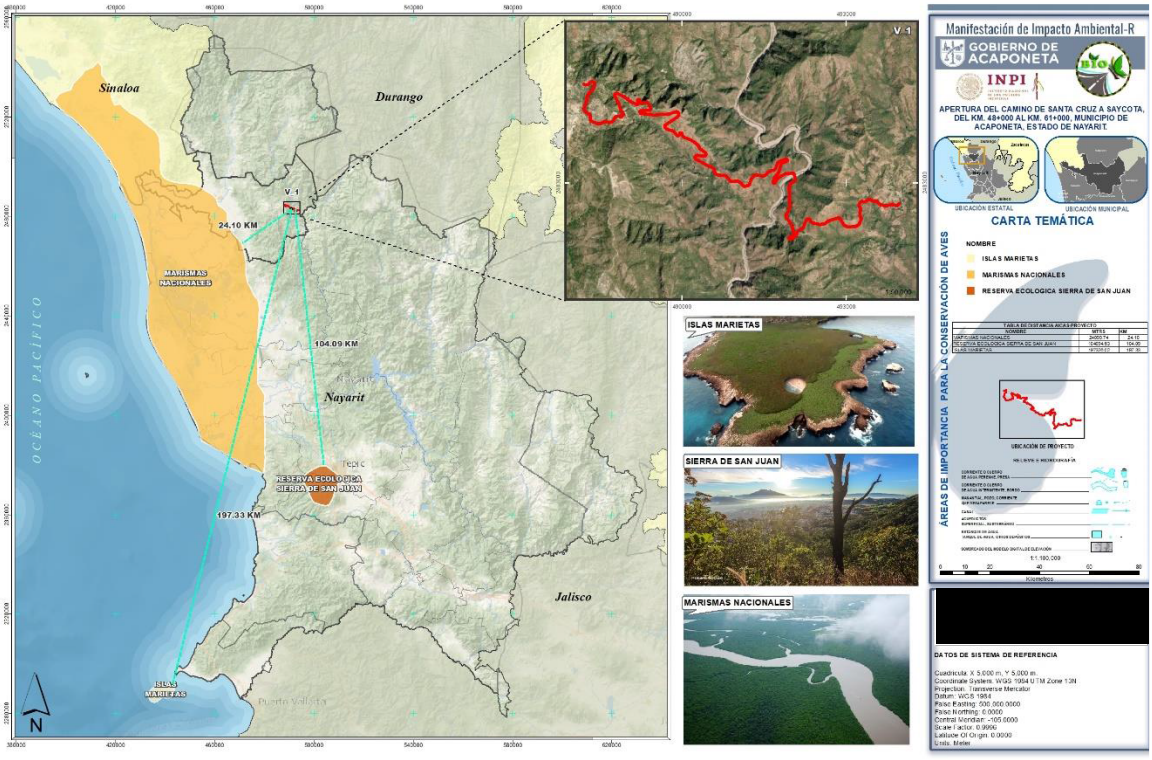


Figura III.7. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS

III.7.2.4. Humedales RAMSAR

La Convención RAMSAR, firmada el 2 de febrero de 1971, es un tratado intergubernamental para la conservación y uso racional de los humedales. Entró en vigor

el 21 de diciembre de 1975 y actualmente 160 países están adheridos a esta Convención, incluido México desde el 4 de noviembre de 1986.

México tiene actualmente 144 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con una superficie de 8,721,911 hectáreas. Dentro del estado de Nayarit se localizan cuatro sitios RAMSAR: Marismas Nacionales, La Tovara, las Islas Marietas y la Isla Isabel; como se aprecia en la siguiente figura, el proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio de los sitos antes mencionados.

Tabla III.6 Sitios RAMSAR localizados en el estado de Nayarit

Sitio Ramsar	Superficie (ha.)	Distancia (km)
Islas Marietas	1,357.00	199.65
La Tovara	5,733.00	89.43
Marismas Nacionales	200,000.00	35.02
Parque Nacional Isla Isabel	94.00	105.58

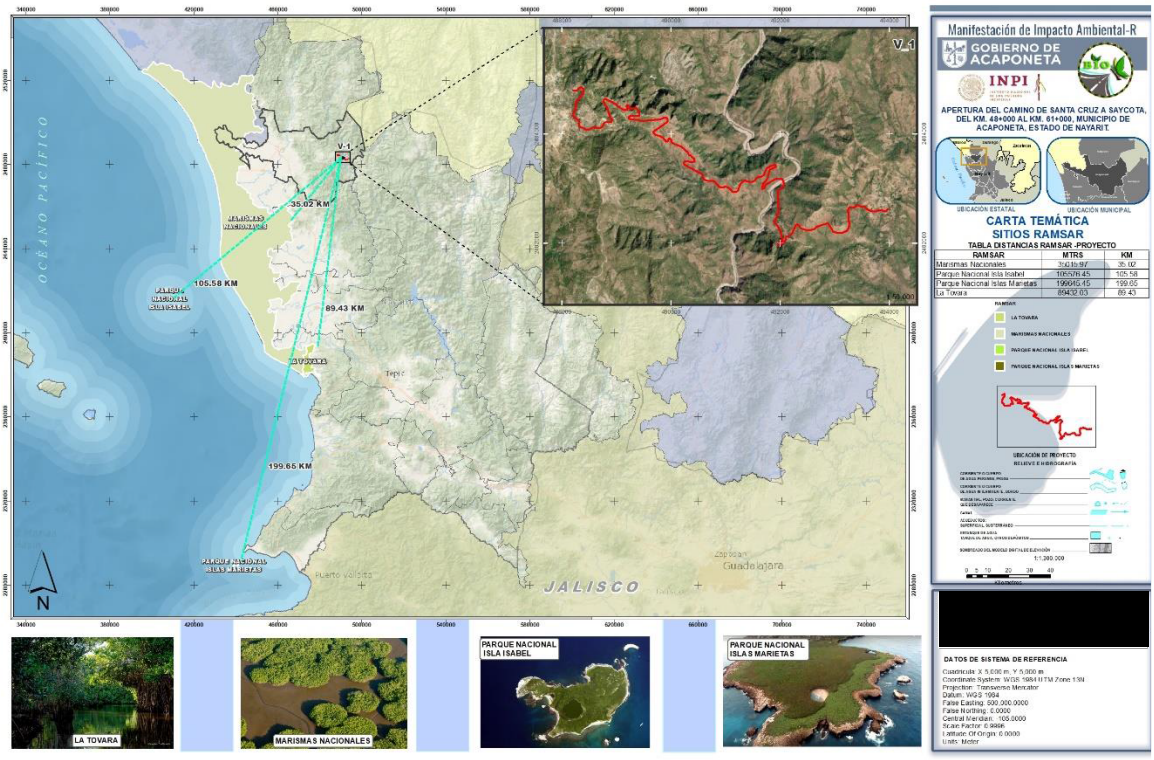


Figura III.8. Ubicación del proyecto respecto a los sitios RAMSAR

III.8. Lineamientos del Banco Mundial y Normas Oficiales Mexicanas

El Proyecto contempla cumplir con los requerimientos y estándares de desempeño establecidos por el Banco Mundial y la Cooperación Financiera Internacional (CFI) durante todas las etapas del Proyecto. Adicionalmente, se respetarán los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) tal y como se describe a continuación:

III.8.1. Emisiones a la atmósfera

Lineamientos del Banco Mundial.- El Banco Mundial establece que las emisiones al aire no podrán ser mayores a las publicadas en las Guías de calidad del aire ambiente de la Organización Mundial de la Salud[1] (OMS; Tabla III.7).

Tabla III.7 Lineamientos de calidad del aire de la OMS.

Contaminante	Tiempo promedio	Valor (µg/m3)
PM_{10}	Anual	20
	24 horas	50
$PM_{2.5}$	Anual	10
	24 horas	25
NO_2	Anual	40
	1 hora	200
SO_2	Anual	20
	10 minutos	500

[1]http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/554e8d80488658e4b76af76a6515bb18/Final%2B-%2BGeneral%2BEHS%2BGuidelines.pdf?MOD=AJPERES

Contaminante	Tiempo promedio	Valor (µg/m3)
O_3	8 horas	100

Notas: PM_{10}-partículas menores a 10 µm; $PM_{2.5}$ partículas menores a 2.5 µm; NO_2 dióxido de nitrógeno; SO_2 dióxido de azufre; O_3 ozono; µg/m^3 microgramos por metro cúbico.

- NOM-041-SEMARNAT-2015[2]

Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en esta NOM, los cuales son específicos para el año modelo vehicular (Tabla III.8).

Tabla III.8 Límites máximos permisibles de emisión del método dinámico establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015.

Año-Modelo del vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno	Óxidos de Nitrógeno	Dilución		Factor Lambda Máxima
	(HC) (ppm)	(CO) (%Vol)	(O_2) (%Vol)	(NOx ppm)	Min.	Máx.	
1990 y anteriores	350	2.5	2.0	2500	13	16.5	1.05

[2] Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.

Año-Modelo del vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno	Óxidos de Nitrógeno	Dilución		Factor Lambda Máxima
	(HC) (ppm)	(CO) (%Vol)	(O_2) (%Vol)	(NOx ppm)	Min.	Máx.	
1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1500	13	16.5	1.05

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en esta NOM, los cuales son específicos para el año modelo vehicular (Tabla III.9) y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.

Tabla III.9. Límites máximos permisibles de emisión del método estático establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015.

Año- Modelo del vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno	Dilución		Factor Lambda Máxima
	(HC) (ppm)	(CO) (%Vol)	(O_2) (%Vol)	Min.	Máx.	
1993 y anteriores	400	3.0	2.0	13	16.5	1.05
1994 y posteriores	100	1.0	2.0	13	16.5	1.05

Vinculación: Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen gasolina. Asimismo, se cumplirá con la verificación vehicular.

- NOM-045-SEMARNAT-2017[3]

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

Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, es el establecido en esta NOM (Tabla III.10).

Tabla III.10. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, establecidos en la NOM- 045-SEMARNAT-2017.

Año-Modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg, es el establecido en esta NOM (Tabla III.11).

[3] 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. Publicada en el DOF el 13 de septiembre de 2007.

Tabla III.11. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg, establecidos en la NOM- 045-SEMARNAT-2017.

Año-Modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	Por ciento de opacidad (%)
1997 y anteriores	2.25	61.99
1998 y posteriores	1.50	47.53

Vinculación: Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y construcción, para los vehículos de los contratistas que utilicen diésel.

III.8.2. Ruido emitido por fuentes móviles y fijas

- NOM-080-SEMARNAT-1994[4]

Durante la construcción del proyecto se prevé que los vehículos cumplan con mantenimientos constantes y se apeguen a los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en esta NOM (Tabla III.12).

Tabla III.12 Niveles máximos permisibles de emisión de ruido conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Vinculación: Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y construcción, para los vehículos de los contratistas que utilicen

[4] 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. Publicada en el DOF el 17 de abril de 2002.

diésel y con pláticas de concientización para los operadores, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles.

III.8.3. Manejo de residuos peligrosos

El manejo de los residuos peligrosos seguirá lo estipulado tanto en la LGPGIR y su reglamento, como lo establecido en las siguientes NOM's.

- NOM-052-SEMARNAT-2005[5]

Los residuos generados por actividades del Proyecto serán clasificados como peligrosos si se encuentran incluidos dentro del listado de esta NOM y será almacenados en el almacén temporal que se habilite durante la construcción del proyecto, estos residuos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARANT.

Vinculación: En lo que se refiere al manejo de los residuos se implementará un programa de manejo de residuos, para ello contemplará la recolección, trasporte, clasificación de los residuos, atendiendo a su fuente generadora, que sean considerados corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico infecciosos.

III.8.4. Manejo de aguas residuales.

- NOM-001-SEMARNAT/1996[6]

Esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

Vinculación: Durante la construcción del proyecto se rentarán sanitarios portátiles, los cuales recibirán mantenimiento continuo por parte de la empresa arrendadora para prevenir la contaminación de cuerpos superficiales y subterráneos.

[5] Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el DOF el 23 de junio de 2006.

[6] Publicada en el DOF el 06 de enero de 1997 y en proceso de actualización 2021.

III.8.5 Manejo de Flora y Fauna

- NOM-059-SEMARNAT-2010[7]

Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

Vinculación: No se permitirá la posesión, uso o aprovechamiento de ejemplares, partes, productos, subproductos y derivados de las especies y subespecies de la flora y fauna silvestre terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial procedentes de criaderos y viveros o cualquier otro medio de reproducción donde intervenga el hombre así como de su medio natural; así como la colecta o captura de ejemplares, partes, productos y subproductos de las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial con fines de colecta científica procedentes directamente del medio natural.

III.8.6 Seguridad e higiene

- NOM-002-STPS-2010[8]

Condiciones de seguridad: Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. Publicada el 14 de enero de 2005.

Vinculación: Se contará con un plan de atención a emergencias de incendio, desarrollo de simularos y elaborar un programa de capacitación teórico-práctico en materia de prevención de incendios y atención de emergencias.

De igual forma se incluirá en dicho programa la colocación y revisión a extintores, instalaciones eléctricas móviles y la implementación de un sistema de señalización para

[7] Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental– Especies nativas de México de flora y fauna silvestres– Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio– Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 06 marzo, 2002.
[8] Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

la prevención, prohibición de actos inseguros, de acuerdo al riesgo en cada etapa de construcción del proyecto.

Adicionalmente se instalará señalización que prohíba fumar, generar flama abierta o chispas e introducir objetos incandescentes, cerillos, cigarrillos o, en su caso, utilizar teléfonos celulares, aparatos de radiocomunicación, u otros que puedan provocar ignición por no ser intrínsecamente seguros, en las áreas en donde se produzcan, almacenen o manejen materiales inflamables o explosivos. Dicha señalización deberá cumplir con lo establecido por la NOM-026-STPS-2008 o la NOM -022-STPS-2008, o las que la sustituyan. Asimismo, se controlará en dichas áreas el uso de herramientas, ropa, zapatos y objetos personales que puedan generar chispa, flama abierta o altas temperaturas, contando con rutas de evacuación e instalando extintores en las áreas del centro de trabajo.

- NOM-004-STPS-1999[9]

Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

Vinculación: Se realizará un análisis del riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo en el que se deberá de incluir un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten a la salud del trabajador.

- NOM-006-STPS-2000[10]

Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad.

Vinculación: Se contará con un código de señales o sistema de comunicación, para aquellos operadores y sus ayudantes involucrados en el manejo de materiales con maquinaria, cuando así se requiera. Así mismo se les dotará de equipo de protección personal adecuado y requerido según lo establecido en la NOM -017-STPS-1993.

[9] Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Publicada el 31 de mayo de 1999.
[10] Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad.

- NOM-011-STPS-2001[11]

Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Determinación del nivel sonoro continúo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo

Vinculación: Se verificará que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición en las distintas etapas del proyecto. No se permitirá la exposición sin equipo de protección personal auditiva cuando se registren más de 105 decibeles. En todos los casos se observarán las disposiciones de la NOM-011-STPS-2001

- Norma NOM-017-STPS-2008

Establece los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

Vinculación: Se deberá de generar un documento detallado de los riesgos de trabajo, a los que están expuestos los trabajadores, señalando el equipo de protección personal asignado, así como un programa de comunicación de riesgos a los trabajadores respecto al centro de trabajó en cada una de las etapas del proyecto. Así mismo, se cuidará que exista un proceso de sustitución o remplazo del EPP cuando ya no cumpla con su cometido por algún desperfecto.

III.8.7. Protección ambiental-Especies nativas de flora y de fauna.

Se implementarán medidas de protección y conservación de flora y fauna en caso de identificar especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010[12] durante el desarrollo del proyecto.

[11] Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Publicada el 17 de abril de 2002.

[12] Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010.

III.9. Conclusión.

A partir del análisis del marco legal nacional vigente y los diferentes instrumentos de políticas públicas y normativos, podemos concluir que el proyecto cuenta con las propuestas necesarias para dar cumplimiento con cada uno de los requerimientos que se exigen

C A P I T U L O IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 11

IV.1 Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional 12

IV.1.1. Delimitación definitiva de SAR. 18

IV.1.2. Delimitación de Área de influencia 27

IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional. 30

IV.2.1. Aspectos abióticos 30

IV.2.1.1. Tipo de Clima. 31

IV.2.1.2. Fisiografía 49

IV.2.1.3. Geología 53

IV.2.1.4. Tipos de suelo 61

IV.2.1.5. Hidrología superficial y subterránea 79

IV.2.2. Aspectos bióticos 96

IV.2.2.1. Vegetación. 96

IV.2.2.2. Fauna 182

IV.2.3. Paisaje 236

IV.2.4. Medio Socioeconómico 246

IV.2.4.1. Crecimiento demográfico 247

IV.2.4.2. Empleo 250

IV.2.4.3. Educación 251

IV.2.4.4. Salud 252

IV.2.4.5. Calidad de vida 255

IV.2.4.6. Desigualdad 257

IV.2.4.7. Factores socioculturales 260

IV.3 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional con Base en Indicadores 264

IV.3.1 Medio Físico..... 269

IV.3.1.1 Suelo 269

IV.3.1.2 Hidrología..... 270

IV.3.1.3 Geomorfología 270

IV.3.2 Medio biótico 271

IV.3.2.1 Vegetación y uso de suelo..... 271

IV.3.2.2 Fauna 271

IV.4. Diagnóstico ambiental regional 272

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Fuentes utilizadas para la delimitación del SAR. 14
Tabla IV.2. Coordenadas del SAR 20
Tabla IV.3. Clima según Koppen INEGI 32
Tabla IV.4. Precipitación mensual registrada en la Estación 18084 Mesa de Pedro y Pablo 36
Tabla IV.5. Precipitación mensual registrada para el estado de Nayarit en 2023.....36
Tabla IV.6. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en la estación meteorológica.....36
Tabla IV.7. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en el estado de Nayarit en 2023.....36
Tabla IV.8.Tormentas tropicales y huracanes sobre la región 44
Tabla IV.9. Inventario de emisiones para el municipio de Acaponeta.....48
Tabla IV.10. Sismos en un radio de 50 Km alrededor del AP. 60
Tabla IV.11. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en la República Mexicana. 65
Tabla IV.12. Datos de precipitación de la estación Jesus María. 66
Tabla IV.13. Factor (K), de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB.....67
Tabla IV.14. Valores de erosionabilidad por tipo de suelo dentro del SAR. 69
Tabla IV.15. Valores que toma m en función del grado de pendiente.....70
Tabla IV.16. Valores de cobertura C dentro del SAR. 73
Tabla IV.17. Rangos para las clases de erosión hídrica. 74
Tabla IV.18. Erosión hídrica actual por año, por tipo y uso de suelo dentro del SAR. 75
Tabla IV.19. Resumen de pérdidas de suelo por erosión hídrica dentro del SAR. 76
Tabla IV.20. Porción de la superficie que ocupan las Regiones Hidrológicas.....79
Tabla IV.21. Características y rasgos morfométricos de las subcuencas en el SAR.....81
Tabla IV.22. Información de rasgos de las principales corrientes en el SAR.....83
Tabla IV.23. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo. 89
Tabla IV.24. Valores K del SAR.....90
Tabla IV.25. Datos meteorológicos estación 18084 Mesa de Pedro y Pablo. 90
Tabla IV.26. Coeficientes de escurrimiento por uso de suelo dentro del SAR. 91
Tabla IV.27. Volúmenes de escurrimiento anual dentro del SAR.....92
Tabla IV.28. Volumen de evapotranspiración dentro del SAR. 93
Tabla IV.29. Valores totales de precipitación dentro del SAR.....93
Tabla IV.30.Infiltración total anual por uso de suelo en el SAR.....95
Tabla IV.31. Infiltración total y por hectárea dentro del SAR.....95
Tabla IV.32.Usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional.....97
Tabla IV.33. Listado potencial de especies.....110

Tabla IV.34. Categorías de riesgo, NOM-059_SEMARNAT-2010. 113
Tabla IV.35. Especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SAR, AI y AP. 114
Tabla IV.36. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del SAR. 116
Tabla IV.37. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AI. 117
Tabla IV.38. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AP. 119
Tabla IV.39. Indicador No paramétrico de Chao2 dentro del SAR. 122
Tabla IV.40. Indicador No paramétrico de Chao2 dentro del AI. 123
Tabla IV.41. Indicador No paramétrico de Chao2 dentro del AP 124
Tabla IV.42. IVI del estrato arbóreo dentro del SAR. 127
Tabla IV.43. IVI del estrato arbustivo dentro del SAR. 130
Tabla IV.44. IVI del estrato herbáceo dentro del SAR. 132
Tabla IV.45. IVI del estrato arbóreo dentro del A.I. 134
Tabla IV.46. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I. 136
Tabla IV.47. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I. 138
Tabla IV.48. IVI del estrato arbóreo dentro del AP. 140
Tabla IV.49. IVI del estrato arbustivo dentro del AP. 142
Tabla IV.50. IVI del estrato herbáceo dentro del AP. 144
Tabla IV.51. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el SAR. 151
Tabla IV.52.Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el SAR 152
Tabla IV.53.Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el SAR 153
Tabla IV.54. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.I. 156
Tabla IV.55. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.I. 157
Tabla IV.56. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.I. 158
Tabla IV.57.Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.P. 161
Tabla IV.58. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.P. 162
Tabla IV.59. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.P. 163
Tabla IV.60. Usos de suelo dentro del área de proyecto (DDV). 166
Tabla IV.61. Especies arbóreas que resultarían afectadas por la construcción del proyecto. 173
Tabla IV.62. Especies arbustivas que resultarían afectadas por la construcción del proyecto. 174
Tabla IV.63. Especies herbáceas que resultarían afectadas por la construcción del proyecto. 175
Tabla IV.64. Usos regionales de las especies. 177
Tabla IV.65. Listado de fauna silvestre en categoría de riesgo potencialmente presente en el SAR y área de proyecto. 185
Tabla IV.66. Riqueza de fauna silvestre registrada en el SAR del proyecto. 189
Tabla IV.67. Registros y frecuencia de fauna silvestre en Sistema Ambiental Regional 192

Tabla IV.68. Listado de especies endémicas registradas en el Sistema Ambiental Regional.....195
Tabla IV.69. Listado de especies dentro de alguna categoría de riesgo registradas en los puntos de muestreo dentro del SA. 196
Tabla IV.70. Listado de especies de fauna silvestre de indole migratoria presentes en el Sistema Ambiental Regional.....196
Tabla IV.71. Listado taxonomico de la fauna silvestre potencial en el SAR 202
Tabla IV.72. Listado taxonómico de fauna silvestre registrada en el área de influencia del proyecto. ...211
Tabla IV.73. Registros y frecuencia de fauna silvestre en el area de influencia.....214
Tabla IV.74. Listado de fauna silvestre endemica regstrada en el área de influencia. 217
Tabla IV.75. Fauna silvestre en categoría de riesgo registrada en el AI. NOM-059-SEMARNAT-2010. ..217
Tabla IV.76. Listado de especies de fauna silvestre de tipo migratorio registradas en el área de influencia del proyecto. 218
Tabla IV.77. Listado de fauna silvestre en el area del proyecto. 227
Tabla IV.78. Registros y frecuencia de fauna silvestre en el área del proyecto. 229
Tabla IV.79. Especies de fauna silvestre endémicas registradas en el área del proyecto. 232
Tabla IV.80. Listado de especies migratorias en el area del proyecto.....232
Tabla IV.81. Número de personas y localidades en el municipio de Acaponeta.....247
Tabla IV.82 Número de personas, estatus y ámbito por localidad.....247
Tabla IV.83. Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa a nivel nacional y estatal, 2020 260
Tabla IV.84. Indicadores del componente suelo evaluados. 269
Tabla IV.85.Indicadores del componente hidrológico evaluados. 270
Tabla IV.86. Indicadores del componente geomorfológico evaluados.....270
Tabla IV.87. Indicadores del componente vegetación y uso de suelo evaluados. 271
Tabla IV.88. Indicadores del componente fauna evaluados. 271
Tabla IV.89. Criterios de evaluación. 273
Tabla IV.90. Escala de valorización. 273
Tabla IV.91. Componentes ambientales analizados y su valoración. 273

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Límites del SAR con el modelo SIATL....16
Figura IV.2. Usos de suelo y vegetación utilizados para la delimitación del SAR....17
Figura IV.3. Límites político administrativos para la delimitación del SAR....18
Figura IV.4. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental Regional....19
Figura IV.5. Comparación de grupos de vertebrados atropellados en estudios realizados en distintas partes del mundo....27
Figura IV.6. Crecimiento de la red de carreteras en México, 1975-2009. 28
Figura IV.7 Delimitación del área de influencia con un buffer de 200 metros 29
Figura IV.8. Ubicación de las estaciones climatológicas respecto al Sistema Ambiental Regional 31
Figura IV.9. Distribución del clima en el SAR....32
Figura IV.10. Lluvia acumulada promedio anual....34
Figura IV.11. Temperatura promedio por hora en la cabecera del municipio de Acaponeta, Nayarit....35
Figura IV.12. Mapa de evaporación acumulada promedio anual a nivel nacional....38
Figura IV.13. Incidencia de tormentas de granizo en el municipio de Acaponeta....39
Figura IV.14. índice de peligro por nevadas en el municipio de Acaponeta....40
Figura IV.15. Zonificación de vientos en el Sistema Ambiental Regional 41
Figura IV.16. Velocidad promedio del viento en Acaponeta....42
Figura IV.17. Trayectoria de ciclones tropicales en el Océano Pacífico durante la última década 43
Figura IV.18. Ubicación del SAR respecto a las zonas de inundación....45
Figura IV.19. Grado de peligro por presencia de CT en el SAR....46
Figura IV.20. Zona de inundación en el municipio de Acaponeta por el impacto del huracán Willa....47
Figura IV.21. Ubicación del SAR respecto a las provincias fisiográficas 50
Figura IV.22. Paisaje la subprovincia hacia el este del SAR....51
Figura IV.23. Sistema de topoformas del SAR....52
Figura IV.24 Altimetría en el SAR. 53
Figura IV.25. Mapa geológico con respecto al Sistema Ambiental Regional 54
Figura IV.26. Toba riolítica en el SAR 55
Figura IV.27. Carta geológica del Sistema Ambiental Regional....56
Figura IV.28. Mapas de sismicidad de los últimos 5 años 58
Figura IV.29. Regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015) con los 2466 municipios que conforman la República Mexicana....59
Figura IV.30 Sismicidad en el SAR de acuerdo a la Regionalización de la República Mexicana....60
Figura IV.31. Tipos de suelos presentes en el SAR....61
Figura IV.32. Carta edafológica del Sistema Ambiental Regional....62

Figura IV.33. Regiones de Erosividad en México. 65
Figura IV.34. Rangos de Pendiente dentro del SAR....71
Figura IV.35. Erosión hídrica dento del SAR....77
Figura IV.36. Ubicación del Sistema Ambiental Regional respecto a las Regiones Hidrológicas 80
Figura IV.37. Ubicación del Sistema Ambiental Regional respecto a las Cuencas y Subcuencas Hidrológicas 81
Figura IV.38. Confluencia de Arroyos en el Sistema Ambiental Regional....84
Figura IV.39. Material expuesto en el cauce del río 84
Figura IV.40. Vegetación existente en las márgenes del río 85
Figura IV.41. Ubicación del Sistema Ambiental Regional respecto a los acuíferos administrativos....86
Figura IV.42. Ubicación del Sistema Ambiental Regional respecto a las unidades geohidrológicas....88
Figura IV.43. Tipos de vegetación presentes en el SAR....96
Figura IV.44. Distribución de uso de suelo y vegetación en el SAR 98
Figura IV.45. Bosque de encino en el SAR....100
Figura IV.46. Comunidad de bosque de pino-encino en el SAR 101
Figura IV.47. Selva mediana subcaducifolia en el SAR....102
Figura IV.48. Bosque de encino-pino dentro del SAR del proyecto. 103
Figura IV.49. Vegetación de Galeria dentro del SAR. 104
Figura IV.50. Pastizal inducido dentro del SAR. 106
Figura IV.51. Bosque de encino en condición secundaria dentro del SAR. 107
Figura IV.52. Selva mediana subcaducifolia en condición secundaria dentro del SAR....108
Figura IV.53. Vegetación de pino-encino en condición secundaria dentro del SAR....108
Figura IV.54. Terrenos de cultivo dentro del SAR....109
Figura IV.55. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del SAR. 117
Figura IV.56. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AI....118
Figura IV.57. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AP. 120
Figura IV.58. Curva de acumulación de especies del SAR. 122
Figura IV.59. Curva de acumulación de especies del AI. 123
Figura IV.60. Curva de acumulación de especies del AP. 124
Figura IV.61. IVI del estrato arbóreo dentro del SAR....127
Figura IV.62. IVI del estrato arbustivo dentro del SAR. 129
Figura IV.63. IVI del estrato herbáceo dentro del SAR. 131
Figura IV.64. IVI del estrato arbóreo dentro del AI. 133
Figura IV.65. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I. 135
Figura IV.66. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I. 137

Figura IV.67. IVI del estrato arbóreo dentro del AP. 139
Figura IV.68. IVI del estrato arbustivo dentro del AP....141
Figura IV.69. IVI del estrato herbáceo dentro del AP. 143
Figura IV.70. Clasificación de los métodos para medir la clasificación alfa. 148
Figura IV.71.Valores de diversidad de Shannon en el Sistema Ambiental Regional....154
Figura IV.72. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Influencia. 159
Figura IV.73. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Proyecto. 164
Figura IV.74. Usos de suelo y vegetación (SERIE VII, INEGI) dentro del AP....165
Figura IV.75. Usos de suelo y vegetación prospectado dentro del AP. 167
Figura IV.76. Apertura de áreas de pastizal innducido dentro del AP....168
Figura IV.77. Presencia de ganado caprino dentro del AP. 169
Figura IV.78. Presencia de ganado caprino dentro del AP. 169
Figura IV.79. Selva Mediana Subcaducifolia en condición secundaria dentro del AP. 170
Figura IV.80. Selva Mediana Subcaducifolia en condición secundaria dentro del AP. 171
Figura IV.81. Bosque de encino en condición secundaria dentro del AP. 171
Figura IV.82. Bosque de encino en condición secundaria en el AP. 172
Figura IV.83. Comail para el cultivo de maíz, al fondo pastizal de pastoreo en el AP....172
Figura IV.84. Valores de diversidad por estrato dentro del SAR....180
Figura IV.85. Unidades de muestreo en Sistema Ambiental Regional....187
Figura IV.86. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre presentes en el SAR. 188
Figura IV.87. Número de registros de fauna silvestre por grupo en el SAR 192
Figura IV.88. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AI 210
Figura IV.89. Riqueza de órdenes, familias y especies por grupo de fauna silvestre en el área de influencia. 211
Figura IV.90. Número de registros de fauna silvestre por grupo de fauna silvestre, área de influencia..214
Figura IV.91. Garcita verde *(Butorides virescens)* registrada enárea de influencia mediante cámaras trampa. 225
Figura IV.92. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AP. 226
Figura IV.93. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre en el área de proyecto. 227
Figura IV.94. Número de registros por grupo de fauna silvestre en el área del proyecto. 229
Figura IV.95. El sitio donde se establecerá el proyecto, corresponde a un área de ladera, elevaciones de diferente altitud, sitios desprovistos de vegetación y otros con cobertura vegetal. 240

Figura IV.96. Como se aprecia en la imagen, existen sitios que constituyen mesetas relativamente extendidas, como este sitio denominado “El Paraje” por donde atravesará el proyecto.....241
Figura IV.97. Entre formaciones rocosas, se puede observar al centro de la imagen El Riíto, el que es necesario cruzar para acudir hacia una u otra de las comunidades involucradas en el proyecto..242
Figura IV.98. Un elemento paisajístico que destaca en el sitio, son las estructuras de bloques y estructuras de plegamiento paralelas y separadas por valles longitudinales.....243
Figura IV.99. Los animales de carga en este momento juegan un papel importante para el transporte de bienes y el basto de alimentos, que seguirán empleándose.....244
Figura IV.100. Algunos bienes hoy en día se transportan a pie por parte de los pobladores como los paneles solares, por lo intrincado y estrecho de la vereda que comunica a ambas poblaciones involucradas.....245
Figura IV.101. Pirámide poblacional total del municipio de Acaponeta 248
Figura IV.102. Distribución de las lenguas indígenas en el país 249
Figura IV.103. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y mas en Acaponeta 249
Figura IV.104.Evolución de la población económicamente activa en Nayarit.....250
Figura IV.105. Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más en Acaponeta.....251
Figura IV.106. Distribución de la población analfabeta Acaponeta 2020.....252
Figura IV.107. Distribución por estrato urbano-rural 253
Figura IV.108. Distribución de consultorios de hospitales por especialidad en 2022.....253
Figura IV.109. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo. 254
Figura IV.110. Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en la población de Acaponeta.....255
Figura IV.111. Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020 255
Figura IV.112. Distribución de la población según tiempo de traslado al trabajo (2020).....256
Figura IV.113. Desigualdad social según GINI en Nayarit.....257
Figura IV.114. Distribución de personas según condición de pobreza.....258
Figura IV.115 Grado de marginación por municipio del estado de Nayarit, 2020. 259
Figura IV.116. Pozo artesiano comunitario que abastece la localidad de Santa Cruz, Municipio de Acaponeta, Nayarit. 276
Figura IV.117. Análisis de Gamma Diversidad entre el SAR, AI y AP.....280
Figura IV.118. Riqueza en el AP y estimada en el área de influencia y sistema ambiental regional de acuerdo con el estimador Chao 1.....283
Figura IV.119. Riqueza relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SAR 283

Figura IV.120. Dendrograma de similitud mediante el índice de Bray-Curtis (UPGMA) entre las áreas de estudio: SAR, AP y AI. 284

Figura IV.121. Abundancia relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SA. Los bigotes representan la desviación estándar. 285

Figura IV.122. Presencia de tuza *Thomomys nayarensis* en el área de proyecto. 286

C A P I T U L O IV

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

La integración de este Capítulo tiene como objetivo el dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción IV del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental en su modalidad particular deberán contener la siguiente información:

Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

El objetivo de este capítulo es realizar una caracterización del medio en donde se desarrollará el proyecto, describiendo y analizando sus componentes bióticos y abióticos para hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Se entiende por Sistema Ambiental Regional (SAR) el espacio geográfico descrito y delimitado como unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas componentes.

Cuando se busca realizar el análisis integral de los diversos componentes bajo un esquema de evaluación de impacto ambiental, resulta complejo establecer una superficie única de estudio que permita analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de éstos, y que a la vez sea representativa para un determinado proyecto. Con tal complejidad de

relaciones, se puede señalar que los cambios que ocurren de manera directa sobre alguno de los componentes, derivado o no del proyecto, repercuten en otros componentes asociados a este primero (impactos directos); estableciéndose una gran complejidad de análisis e interpretación de las interacciones entre componentes dentro del sistema.

El establecimiento de los límites de un Sistema Ambiental Regional, representativo para un proyecto, va a depender del conjunto de componentes ambientales que se consideren y sus escalas, por lo que la delimitación debe hacerse en función de la influencia que pueda o no tener el proyecto en la incidencia de cambios dentro de estos componentes o sus elementos en el sistema. En este sentido, al establecer los límites para definir espacialmente un Sistema Ambiental Regional representativo, puede ser necesario cortar algunos elementos del sistema, como cordilleras, sierras o escurrimientos (cuyo seguimiento hasta el punto de origen pueda resultar en un sistema de dimensiones muy desproporcionadas al proyecto bajo estudio). Ello no implica que estos elementos no sean tomados en consideración dentro del análisis del SAR, sino que no se consideran como factores delimitadores adecuados al área de estudio que el proyecto requiere, en función de su grado de incidencia dentro del sistema. No obstante, resultan importantes por su efecto en el área sobre la que tendrá repercusiones directas el proyecto, por lo que estos elementos son analizados y tomados en consideración dentro del estudio, en su porción correspondiente que incide dentro del SAR que haya sido delimitado.

IV.1 Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se consideraron los LINEAMIENTOS QUE ESTABLECEN CRITERIOS TÉCNICOS DE APLICACIÓN DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL[1] PUBLICADOS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL. En donde se establece que se considerará adecuada una delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), que haya utilizado alguno o algunos de los siguientes criterios:

[1] Documento disponible en: http://tramites.semarnat.gob.mx/images/stories/menu/avisos/DOC211112.pdf.

- Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
- Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
- Usos del suelo y tipos de vegetación.
- Rasgos geomorfoedafológicos.
- Cuenca y microcuenca.
- Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.
- Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

La delimitación tiene por objeto definir un espacio finito que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del Sistema Ambiental Regional (SAR) y las tendencias de deterioro en el Área de Influencia (AI), incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos culturales, económicos y sociales bajo la visión que son estos los rectores de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio.

La delimitación tanto del SAR como del AI, permite identificar y enunciar problemas ambientales asociados a su evolución, como medio que acoge un proyecto, así como determinar tendencias de deterioro regional que no necesariamente se ligan a las intervenciones que se plantean y estudian.

De manera un tanto coloquial, un sistema [2] se define como el conjunto de componentes que se interrelacionan, de tal manera que los cambios en un componente pueden afectar a alguno o todos los demás componentes; es decir la interacción entre éstos es susceptible de problemas, restricciones y potencialidades por la existencia de variables que puedan afectarlos. Un sistema es concebido como un modelo de índole general[3] y, su peculiaridad radica en que permite un

[2] http://www.ecoportal.net/content/view/full/169/offset/20

[3] Ludwig von Bertalanffy. 1987. Sexta reimpresión. Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. México.

enfoque global del objeto de estudio y en la libertad que se tiene para fijar sus límites, ya que éstos pueden ser tan grandes o pequeños según lo requiera el estudio.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), del proyecto, se analizaron microcuencas, cuencas, límites político-administrativos, uso de suelo y vegetación y rasgos geomorfoedafológicos en Arc Gis 10.8; además se examinaron imágenes satelitales del servidor de mapas high-resolution (0.30m). A continuación, se explican los criterios y recursos bibliográficos y cartográficos considerados para delimitar el SAR:

Tabla IV.1. Fuentes utilizadas para la delimitación del SAR.

CRITERIO	COMPONENTE
Cuenca	R. San Pedro
Microcuenca	SIATL
Topografía	Curvas a nivel
Geomorfoedafología	Serie V INEGI 2012
Uso de suelo y vegetación	Serie VII INEGI 2017
Limites político-administrativos	Límite municipal

Por la naturaleza de las actividades del proyecto y el fin que se persigue con la presente MIA-R, los criterios que se emplearon para la delimitación del polígono del SAR, tomaron en cuenta que la superficie que lo delimite tenga características de homogeneidad en sus diferentes componentes ambientales.

Derivado de lo anterior, el SAR corresponde al área empleada para describir los **elementos ambientales que influyen en los procesos naturales de la zona en la que se inscribe el proyecto** en estudio. La integración de estos elementos conforma el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente. Además de que el SAR abarcará **el área en la que se espera se presenten las afectaciones más relevantes que se deriven de la ejecución del proyecto**, a la cual denominaremos **Área de Influencia (AI)**, e incluirá la zona en donde se ejecutarán las acciones del proyecto y a la que llamaremos **Área del Proyecto (AP)**

Para los fines de la descripción ambiental del presente estudio, se delimitó el SAR con criterios hidrológicos (microcuenca y nanocuencas) y de uso de suelo y vegetación, además se identificaron los escurrimientos de tipo intermitente y perenne.

Para la delimitación del SAR se realizó un análisis de redes hidrográficas del sistema SIATL (Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrológicas) de INEGI[4], el cual se basa en la conexión de la red hidrográfica, mediante la aplicación de un algoritmo para obtener la conectividad el cual se basa también en el modelo digital de elevación y direcciones de los flujos de corriente.

Esta aplicación, denominada SIATL se concibe como un servicio geoespacial accesible con la funcionalidad de redes geométricas para simular flujos de agua, además de integrar otros datos como cuerpos de agua, curvas de nivel, ortografía, localidades urbanas y rurales, núcleos agrarios, topónimos, marco geoestadístico, entre otras capas de información.

Con la información obtenida del SIALT y el MDE (modelo de elevación digital, pixel 15 m) y el conjunto vectorial hidrográfico de INEGI, se realizó la determinación de las microcuencas, con el apoyo de una herramienta para el manejo de productos digitales de información geográfica (Arc GIS 10.8), a través de algoritmos, los puntos más elevados y más bajos del relieve, la distancia entre estos puntos y la dirección de los flujos de agua.

[4] http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#),

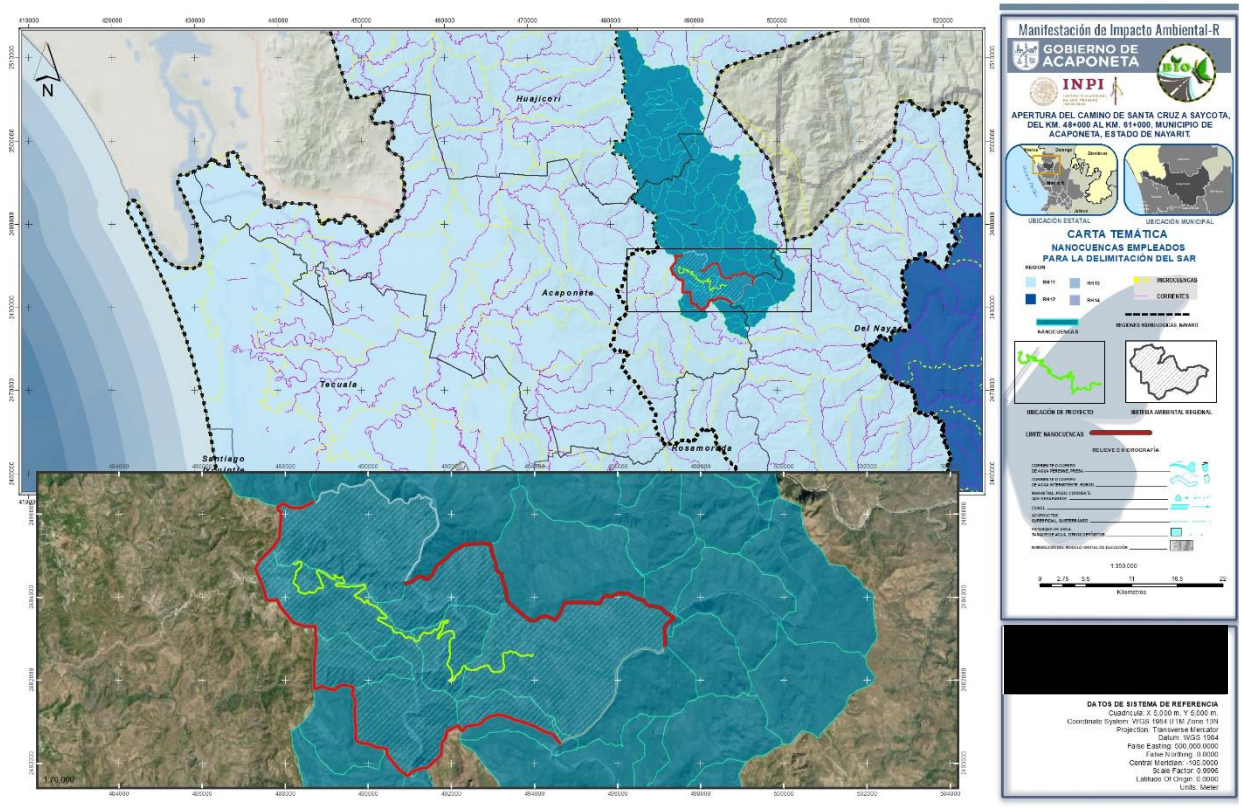


Figura IV.1. Límites del SAR con el modelo SIATL

Además de los criterios hidrológicos se consideró la carta de usos de suelo y vegetación de la Serie INEGI 2017, tomando en cuenta que la superficie que lo delimite tenga características de homogeneidad en sus diferentes componentes ambientales.

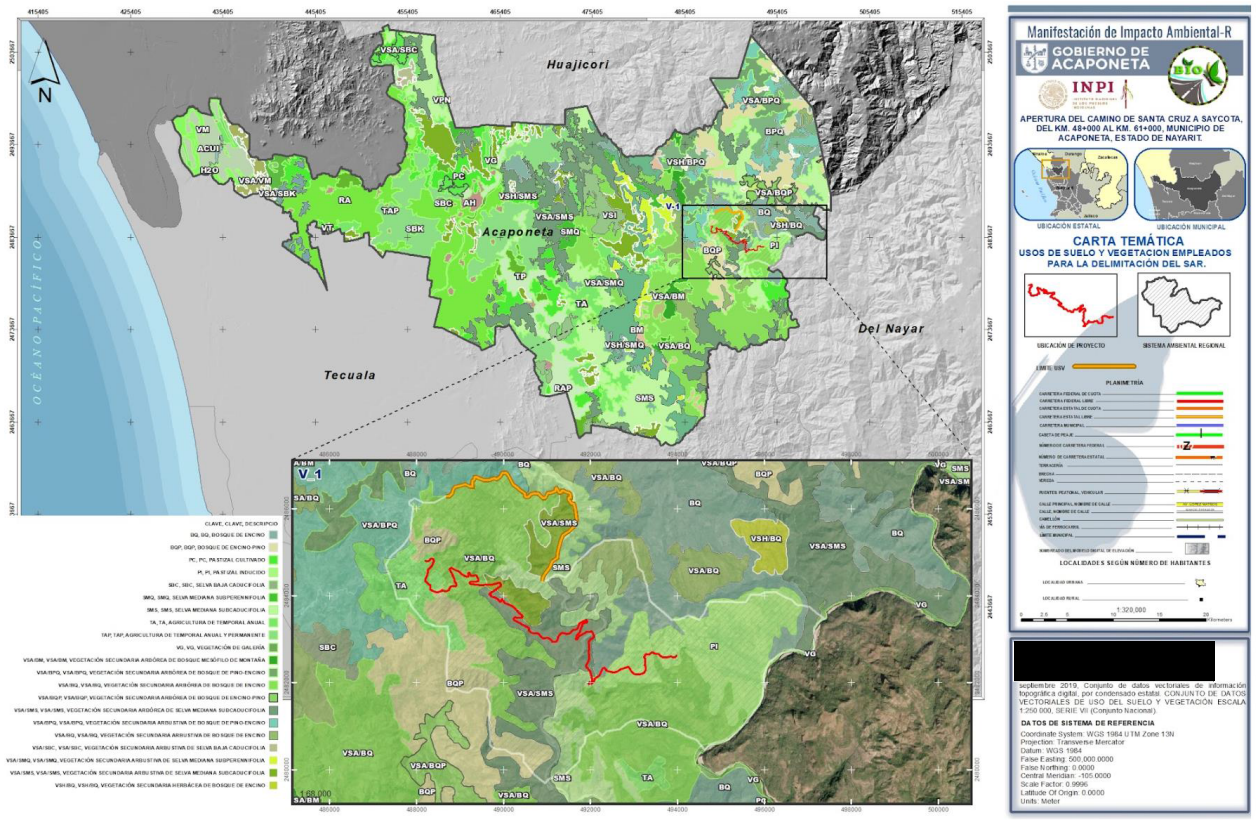


Figura IV.2. Usos de suelo y vegetación utilizados para la delimitación del SAR

Finalmente se consideraron los limites municipales, es por ello que la porción sureste del SAR delimitado corresponde al limite entre los municipios de Acaponeta y del Nayar.

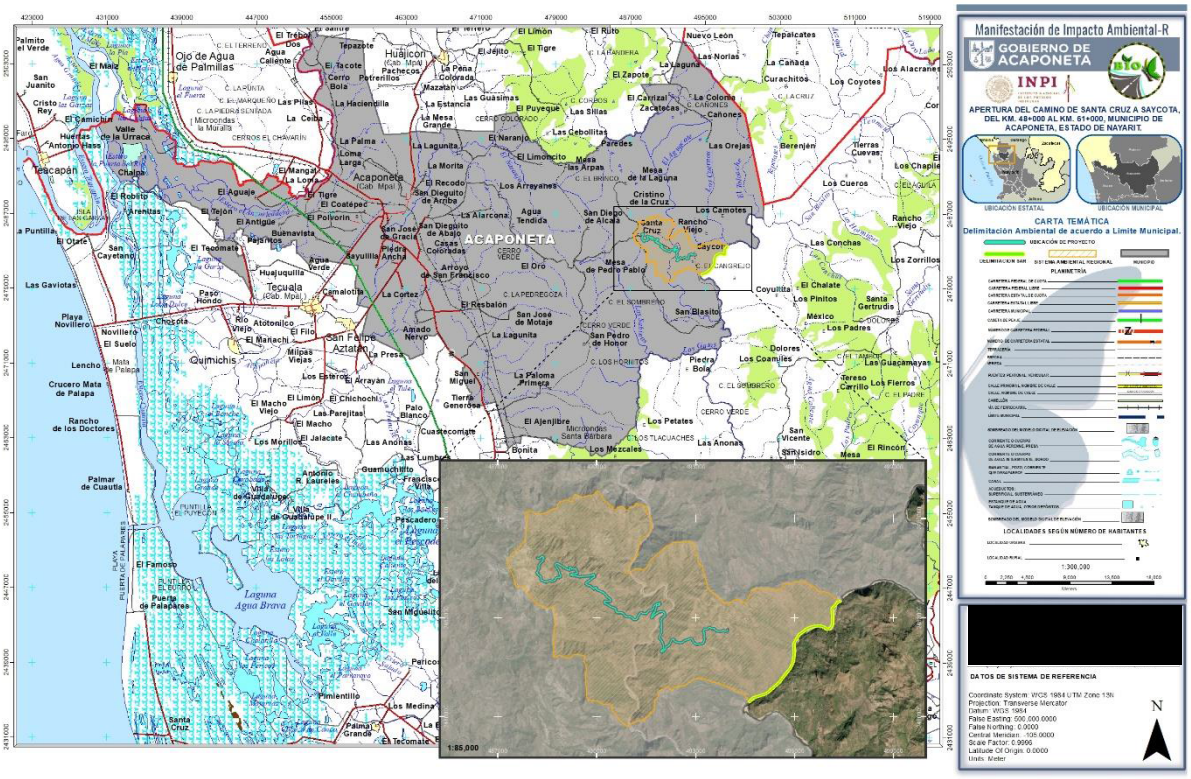


Figura IV.3. Límites político administrativos para la delimitación del SAR

IV.1.1. Delimitación definitiva de SAR.

Debido a los criterios antes justificados la poligonal final del Sistema Ambiental Regional quedó acotada a límites de las microcuencas del SIATL y límites de usos de suelo y vegetación Serie VII INEGI 2017, presenta una superficie de **3,553.27 hectáreas y se ubica en el municipio de Acaponeta.** La ubicación geográfica se presenta en la Figura IV.4.

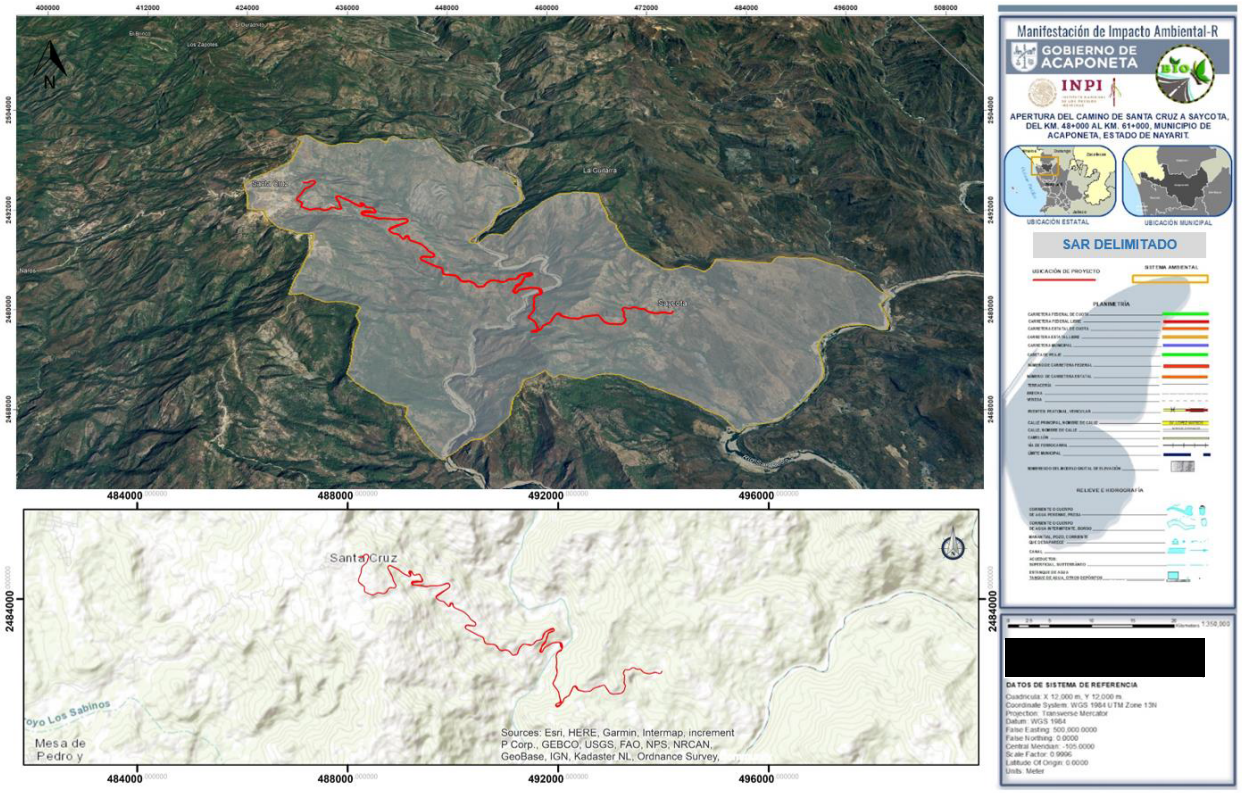


Figura IV.4. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental Regional

Las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal del SAR se encuentran en el sistema de coordenadas proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 13N, Datum WGS 1984 y se presentan en la Tabla IV.2.

Tabla IV.2. Coordenadas del SAR

ID	X	Y	LAT	LONG
1	497140.93	2482796.08	22° 27' 5.164" N	105° 1' 40.035" W
2	497070.43	2482666.06	22° 27' 0.935" N	105° 1' 42.500" W
3	496966.71	2482644.89	22° 27' 0.246" N	105° 1' 46.129" W
4	496901.10	2482704.16	22° 27' 2.173" N	105° 1' 48.425" W
5	496774.09	2482750.72	22° 27' 3.687" N	105° 1' 52.869" W
6	496581.48	2482742.26	22° 27' 3.410" N	105° 1' 59.609" W
7	496399.44	2482678.76	22° 27' 1.344" N	105° 2' 5.977" W
8	496122.16	2482484.02	22° 26' 55.008" N	105° 2' 15.677" W
9	495984.58	2482213.09	22° 26' 46.196" N	105° 2' 20.488" W
10	495980.87	2481894.36	22° 26' 35.829" N	105° 2' 20.615" W
11	495961.29	2481690.27	22° 26' 29.192" N	105° 2' 21.298" W
12	495881.39	2481492.19	22° 26' 22.749" N	105° 2' 24.092" W
13	495515.20	2481029.87	22° 26' 7.710" N	105° 2' 36.898" W
14	495168.07	2480703.90	22° 25' 57.105" N	105° 2' 49.039" W
15	494996.62	2480644.64	22° 25' 55.176" N	105° 2' 55.036" W
16	494737.53	2480571.21	22° 25' 52.785" N	105° 3' 4.099" W
17	494633.56	2480455.16	22° 25' 49.010" N	105° 3' 7.735" W
18	494440.08	2480696.91	22° 25' 56.870" N	105° 3' 14.507" W
19	494219.38	2480768.48	22° 25' 59.195" N	105° 3' 22.228" W
20	494020.80	2480887.76	22° 26' 3.072" N	105° 3' 29.177" W
21	493788.23	2480963.19	22° 26' 5.522" N	105° 3' 37.315" W
22	493662.81	2481012.79	22° 26' 7.133" N	105° 3' 41.703" W
23	493517.78	2481041.31	22° 26' 8.059" N	105° 3' 46.777" W
24	493422.96	2481098.27	22° 26' 9.910" N	105° 3' 50.095" W
25	493141.40	2481164.46	22° 26' 12.059" N	105° 3' 59.947" W
26	492927.26	2481120.43	22° 26' 10.624" N	105° 4' 7.438" W
27	492831.78	2481074.65	22° 26' 9.133" N	105° 4' 10.777" W
28	492671.35	2480932.03	22° 26' 4.493" N	105° 4' 16.387" W
29	492360.96	2480888.50	22° 26' 3.072" N	105° 4' 27.245" W
30	492275.30	2480781.67	22° 25' 59.596" N	105° 4' 30.240" W
31	492207.69	2480831.94	22° 26' 1.230" N	105° 4' 32.606" W
32	492161.03	2480904.72	22° 26' 3.596" N	105° 4' 34.240" W
33	492002.71	2480829.07	22° 26' 1.133" N	105° 4' 39.777" W
34	491894.05	2480763.94	22° 25' 59.013" N	105° 4' 43.577" W
35	491861.80	2480611.62	22° 25' 54.059" N	105° 4' 44.703" W

ID	X	Y	LAT	LONG
36	491773.86	2480490.97	22° 25' 50.133" N	105° 4' 47.777" W
37	491745.88	2480197.58	22° 25' 40.591" N	105° 4' 48.751" W
38	491430.51	2479906.95	22° 25' 31.133" N	105° 4' 59.777" W
39	491417.27	2479890.44	22° 25' 30.596" N	105° 5' 0.240" W
40	491283.94	2479880.18	22° 25' 30.260" N	105° 5' 4.904" W
41	491245.74	2479859.78	22° 25' 29.596" N	105° 5' 6.240" W
42	491173.46	2479845.31	22° 25' 29.124" N	105° 5' 8.768" W
43	491117.88	2479812.87	22° 25' 28.068" N	105° 5' 10.712" W
44	491081.82	2479800.92	22° 25' 27.679" N	105° 5' 11.973" W
45	491030.49	2479783.90	22° 25' 27.124" N	105° 5' 13.768" W
46	490954.16	2479692.12	22° 25' 24.138" N	105° 5' 16.437" W
47	490734.84	2479857.11	22° 25' 29.499" N	105° 5' 24.112" W
48	490686.00	2479915.97	22° 25' 31.413" N	105° 5' 25.822" W
49	490452.92	2480196.91	22° 25' 40.545" N	105° 5' 33.982" W
50	490460.81	2480337.68	22° 25' 45.124" N	105° 5' 33.709" W
51	490388.45	2480352.26	22° 25' 45.596" N	105° 5' 36.240" W
52	490373.11	2480366.50	22° 25' 46.059" N	105° 5' 36.777" W
53	490165.82	2480384.55	22° 25' 46.642" N	105° 5' 44.029" W
54	490039.74	2480460.32	22° 25' 49.103" N	105° 5' 48.442" W
55	489801.48	2480489.85	22° 25' 50.059" N	105° 5' 56.777" W
56	489746.89	2480522.67	22° 25' 51.125" N	105° 5' 58.688" W
57	489731.22	2480532.08	22° 25' 51.431" N	105° 5' 59.236" W
58	489683.19	2480592.14	22° 25' 53.383" N	105° 6' 0.918" W
59	489697.59	2480783.17	22° 25' 59.596" N	105° 6' 0.419" W
60	489672.79	2481118.19	22° 26' 10.491" N	105° 6' 1.294" W
61	489668.00	2481182.91	22° 26' 12.596" N	105° 6' 1.463" W
62	489692.52	2481508.32	22° 26' 23.180" N	105° 6' 0.613" W
63	489604.98	2481677.38	22° 26' 28.676" N	105° 6' 3.680" W
64	489646.20	2481797.88	22° 26' 32.596" N	105° 6' 2.240" W
65	489612.71	2481844.64	22° 26' 34.116" N	105° 6' 3.413" W
66	489407.16	2481882.34	22° 26' 35.338" N	105° 6' 10.605" W
67	489313.93	2481867.59	22° 26' 34.856" N	105° 6' 13.867" W
68	489190.13	2481768.99	22° 26' 31.646" N	105° 6' 18.196" W
69	489048.88	2481791.54	22° 26' 32.376" N	105° 6' 23.138" W
70	488882.39	2481862.09	22° 26' 34.667" N	105° 6' 28.965" W
71	488804.86	2481811.87	22° 26' 33.032" N	105° 6' 31.676" W

ID	X	Y	LAT	LONG
72	488702.97	2481798.54	22° 26' 32.596" N	105° 6' 35.240" W
73	488687.27	2482359.14	22° 26' 50.828" N	105° 6' 35.804" W
74	488754.36	2482990.22	22° 27' 11.354" N	105° 6' 33.473" W
75	488712.96	2483120.69	22° 27' 15.596" N	105° 6' 34.925" W
76	488732.57	2483182.18	22° 27' 17.596" N	105° 6' 34.240" W
77	488711.36	2483304.94	22° 27' 21.588" N	105° 6' 34.985" W
78	488460.49	2483289.04	22° 27' 21.065" N	105° 6' 43.763" W
79	488404.80	2483321.65	22° 27' 22.124" N	105° 6' 45.712" W
80	488193.93	2483384.32	22° 27' 24.157" N	105° 6' 53.092" W
81	487877.03	2483773.63	22° 27' 36.810" N	105° 7' 4.191" W
82	487833.64	2483875.55	22° 27' 40.124" N	105° 7' 5.712" W
83	487801.76	2483938.79	22° 27' 42.180" N	105° 7' 6.829" W
84	487549.43	2483922.81	22° 27' 41.654" N	105° 7' 15.658" W
85	487462.44	2484275.57	22° 27' 53.124" N	105° 7' 18.712" W
86	487413.77	2484372.14	22° 27' 56.264" N	105° 7' 20.418" W
87	487283.35	2484695.12	22° 28' 6.764" N	105° 7' 24.991" W
88	487404.74	2484906.00	22° 28' 13.626" N	105° 7' 20.749" W
89	487676.67	2485150.85	22° 28' 21.596" N	105° 7' 11.240" W
90	487777.86	2485287.99	22° 28' 26.059" N	105° 7' 7.703" W
91	487859.98	2485428.80	22° 28' 30.641" N	105° 7' 4.833" W
92	487867.53	2485516.40	22° 28' 33.490" N	105° 7' 4.572" W
93	487873.77	2485588.90	22° 28' 35.848" N	105° 7' 4.355" W
94	487913.42	2486048.95	22° 28' 50.811" N	105° 7' 2.980" W
95	487833.52	2486087.40	22° 28' 52.059" N	105° 7' 5.777" W
96	487820.36	2486165.42	22° 28' 54.596" N	105° 7' 6.240" W
97	487948.93	2486243.06	22° 28' 57.125" N	105° 7' 1.743" W
98	488046.30	2486197.25	22° 28' 55.637" N	105° 6' 58.334" W
99	488160.39	2486143.57	22° 28' 53.894" N	105° 6' 54.340" W
100	488414.27	2486154.20	22° 28' 54.246" N	105° 6' 45.455" W
101	488677.81	2486289.83	22° 28' 58.663" N	105° 6' 36.236" W
102	488762.04	2486285.98	22° 28' 58.540" N	105° 6' 33.288" W
103	488821.36	2486343.98	22° 29' 0.428" N	105° 6' 31.213" W
104	488838.61	2486423.79	22° 29' 3.024" N	105° 6' 30.612" W
105	488871.14	2486496.36	22° 29' 5.385" N	105° 6' 29.475" W
106	488950.00	2486524.50	22° 29' 6.302" N	105° 6' 26.716" W
107	489047.94	2486545.47	22° 29' 6.986" N	105° 6' 23.289" W

ID	X	Y	LAT	LONG
108	489126.88	2486569.83	22° 29' 7.780" N	105° 6' 20.527" W
109	489207.41	2486518.54	22° 29' 6.114" N	105° 6' 17.707" W
110	489283.21	2486512.56	22° 29' 5.921" N	105° 6' 15.055" W
111	489281.62	2486588.20	22° 29' 8.381" N	105° 6' 15.112" W
112	489291.70	2486648.95	22° 29' 10.357" N	105° 6' 14.761" W
113	489317.70	2486672.20	22° 29' 11.114" N	105° 6' 13.851" W
114	489338.51	2486720.88	22° 29' 12.698" N	105° 6' 13.124" W
115	489380.88	2486726.49	22° 29' 12.881" N	105° 6' 11.641" W
116	489457.24	2486694.04	22° 29' 11.827" N	105° 6' 8.968" W
117	489548.87	2486654.34	22° 29' 10.538" N	105° 6' 5.760" W
118	489658.55	2486656.64	22° 29' 10.615" N	105° 6' 1.922" W
119	489782.48	2486700.85	22° 29' 12.056" N	105° 5' 57.586" W
120	489839.61	2486683.13	22° 29' 11.481" N	105° 5' 55.586" W
121	489925.40	2486741.68	22° 29' 13.387" N	105° 5' 52.585" W
122	489973.06	2486814.57	22° 29' 15.758" N	105° 5' 50.919" W
123	490044.60	2486831.20	22° 29' 16.301" N	105° 5' 48.415" W
124	490094.79	2486783.07	22° 29' 14.737" N	105° 5' 46.658" W
125	490116.35	2486750.71	22° 29' 13.685" N	105° 5' 45.903" W
126	490116.01	2486749.47	22° 29' 13.644" N	105° 5' 45.914" W
127	490210.16	2486561.47	22° 29' 7.532" N	105° 5' 42.615" W
128	490297.28	2486493.31	22° 29' 5.317" N	105° 5' 39.565" W
129	490351.16	2486451.98	22° 29' 3.974" N	105° 5' 37.678" W
130	490492.17	2486342.23	22° 29' 0.408" N	105° 5' 32.741" W
131	490495.38	2486342.59	22° 29' 0.419" N	105° 5' 32.629" W
132	490497.94	2486322.35	22° 28' 59.761" N	105° 5' 32.539" W
133	490498.81	2486280.75	22° 28' 58.408" N	105° 5' 32.507" W
134	490518.11	2486262.23	22° 28' 57.806" N	105° 5' 31.831" W
135	490582.17	2486274.93	22° 28' 58.220" N	105° 5' 29.590" W
136	490626.44	2486328.82	22° 28' 59.974" N	105° 5' 28.042" W
137	490716.57	2486360.98	22° 29' 1.022" N	105° 5' 24.888" W
138	490807.58	2486351.54	22° 29' 0.716" N	105° 5' 21.703" W
139	490846.43	2486303.16	22° 28' 59.144" N	105° 5' 20.342" W
140	490900.64	2486243.76	22° 28' 57.213" N	105° 5' 18.444" W
141	490949.89	2486241.01	22° 28' 57.125" N	105° 5' 16.721" W
142	490982.89	2486290.89	22° 28' 58.747" N	105° 5' 15.566" W
143	491019.29	2486359.76	22° 29' 0.988" N	105° 5' 14.294" W

ID	X	Y	LAT	LONG
144	491091.06	2486365.04	22° 29' 1.161" N	105° 5' 11.782" W
145	491188.52	2486408.70	22° 29' 2.583" N	105° 5' 8.372" W
146	491198.49	2486464.62	22° 29' 4.402" N	105° 5' 8.025" W
147	491228.31	2486467.59	22° 29' 4.499" N	105° 5' 6.981" W
148	491275.25	2486373.84	22° 29' 1.451" N	105° 5' 5.336" W
149	491275.58	2486370.07	22° 29' 1.328" N	105° 5' 5.325" W
150	491290.11	2486372.51	22° 29' 1.408" N	105° 5' 4.817" W
151	491315.70	2486374.31	22° 29' 1.467" N	105° 5' 3.921" W
152	491328.09	2486382.48	22° 29' 1.733" N	105° 5' 3.487" W
153	491337.21	2486414.84	22° 29' 2.785" N	105° 5' 3.169" W
154	491383.45	2486414.80	22° 29' 2.785" N	105° 5' 1.551" W
155	491420.28	2486396.22	22° 29' 2.181" N	105° 5' 0.262" W
156	491457.25	2486382.55	22° 29' 1.737" N	105° 4' 58.967" W
157	491494.07	2486363.97	22° 29' 1.134" N	105° 4' 57.678" W
158	491530.99	2486341.00	22° 29' 0.387" N	105° 4' 56.386" W
159	491540.25	2486294.83	22° 28' 58.886" N	105° 4' 56.061" W
160	491540.27	2486258.02	22° 28' 57.689" N	105° 4' 56.060" W
161	491498.81	2486258.03	22° 28' 57.688" N	105° 4' 57.511" W
162	491494.09	2486207.30	22° 28' 56.038" N	105° 4' 57.675" W
163	491535.51	2486161.05	22° 28' 54.535" N	105° 4' 56.224" W
164	491567.89	2486114.99	22° 28' 53.037" N	105° 4' 55.090" W
165	491615.98	2486110.47	22° 28' 52.891" N	105° 4' 53.407" W
166	491646.15	2485989.73	22° 28' 48.965" N	105° 4' 52.349" W
167	491687.30	2485728.76	22° 28' 40.478" N	105° 4' 50.904" W
168	491632.30	2485619.05	22° 28' 36.910" N	105° 4' 52.827" W
169	491522.57	2485495.51	22° 28' 32.890" N	105° 4' 56.664" W
170	491357.77	2485385.52	22° 28' 29.309" N	105° 5' 2.429" W
171	491302.89	2485234.48	22° 28' 24.396" N	105° 5' 4.347" W
172	491247.97	2485001.02	22° 28' 16.803" N	105° 5' 6.264" W
173	491234.23	2484877.48	22° 28' 12.784" N	105° 5' 6.742" W
174	491124.39	2484795.02	22° 28' 10.101" N	105° 5' 10.584" W
175	491055.65	2484657.76	22° 28' 5.635" N	105° 5' 12.987" W
176	490960.96	2484511.54	22° 28' 0.878" N	105° 5' 16.297" W
177	490904.74	2484424.55	22° 27' 58.048" N	105° 5' 18.263" W
178	490895.90	2484378.28	22° 27' 56.543" N	105° 5' 18.571" W
179	490893.47	2484328.81	22° 27' 54.934" N	105° 5' 18.655" W

ID	X	Y	LAT	LONG
180	491035.02	2484363.32	22° 27' 56.059" N	105° 5' 13.703" W
181	491045.94	2484372.51	22° 27' 56.358" N	105° 5' 13.321" W
182	491053.07	2484385.44	22° 27' 56.779" N	105° 5' 13.072" W
183	491178.13	2484483.77	22° 27' 59.979" N	105° 5' 8.697" W
184	491258.20	2484490.65	22° 28' 0.204" N	105° 5' 5.896" W
185	491419.32	2484426.88	22° 27' 58.133" N	105° 5' 0.257" W
186	491520.93	2484516.78	22° 28' 1.059" N	105° 4' 56.703" W
187	491642.76	2484743.85	22° 28' 8.446" N	105° 4' 52.444" W
188	491696.23	2484791.39	22° 28' 9.993" N	105° 4' 50.574" W
189	491804.78	2484887.89	22° 28' 13.133" N	105° 4' 46.777" W
190	491961.72	2485018.39	22° 28' 17.380" N	105° 4' 41.288" W
191	492020.39	2485091.58	22° 28' 19.761" N	105° 4' 39.236" W
192	492090.67	2485133.72	22° 28' 21.133" N	105° 4' 36.777" W
193	492195.43	2485183.96	22° 28' 22.769" N	105° 4' 33.112" W
194	492299.70	2485263.42	22° 28' 25.355" N	105° 4' 29.465" W
195	492747.38	2485301.91	22° 28' 26.614" N	105° 4' 13.799" W
196	492934.80	2485270.54	22° 28' 25.596" N	105° 4' 7.240" W
197	492950.91	2485226.39	22° 28' 24.160" N	105° 4' 6.676" W
198	492987.60	2485038.85	22° 28' 18.062" N	105° 4' 5.389" W
199	493065.04	2484826.61	22° 28' 11.160" N	105° 4' 2.676" W
200	493093.68	2484644.68	22° 28' 5.244" N	105° 4' 1.671" W
201	493207.80	2484549.82	22° 28' 2.160" N	105° 3' 57.676" W
202	493232.63	2484392.11	22° 27' 57.032" N	105° 3' 56.805" W
203	493293.40	2484242.30	22° 27' 52.160" N	105° 3' 54.676" W
204	493318.23	2484084.59	22° 27' 47.032" N	105° 3' 53.805" W
205	493362.85	2483886.69	22° 27' 40.596" N	105° 3' 52.240" W
206	493548.00	2483716.91	22° 27' 35.077" N	105° 3' 45.759" W
207	493663.37	2483625.79	22° 27' 32.115" N	105° 3' 41.721" W
208	493868.69	2483445.87	22° 27' 26.266" N	105° 3' 34.534" W
209	494006.15	2483439.96	22° 27' 26.076" N	105° 3' 29.724" W
210	494254.88	2483549.76	22° 27' 29.650" N	105° 3' 21.023" W
211	494498.42	2483442.03	22° 27' 26.149" N	105° 3' 12.500" W
212	494606.47	2483593.52	22° 27' 31.077" N	105° 3' 8.721" W
213	494724.28	2483861.82	22° 27' 39.804" N	105° 3' 4.602" W
214	495006.13	2483873.74	22° 27' 40.195" N	105° 2' 54.740" W
215	495564.49	2483849.76	22° 27' 39.421" N	105° 2' 35.202" W

ID	X	Y	LAT	LONG
216	495682.82	2484023.23	22° 27' 45.063" N	105° 2' 31.064" W
217	495763.51	2484026.65	22° 27' 45.175" N	105° 2' 28.240" W
218	495888.60	2484021.28	22° 27' 45.002" N	105° 2' 23.863" W
219	495995.55	2484082.13	22° 27' 46.982" N	105° 2' 20.121" W
220	496255.10	2484093.14	22° 27' 47.342" N	105° 2' 11.039" W
221	496464.82	2483973.67	22° 27' 43.458" N	105° 2' 3.700" W
222	496577.44	2483931.18	22° 27' 42.077" N	105° 1' 59.759" W
223	496620.84	2483916.38	22° 27' 41.596" N	105° 1' 58.240" W
224	496704.92	2483818.71	22° 27' 38.420" N	105° 1' 55.297" W
225	496777.53	2483777.35	22° 27' 37.076" N	105° 1' 52.757" W
226	496872.30	2483781.38	22° 27' 37.207" N	105° 1' 49.440" W
227	497035.75	2483747.77	22° 27' 36.115" N	105° 1' 43.721" W
228	497206.11	2483592.83	22° 27' 31.077" N	105° 1' 37.759" W
229	497264.35	2483563.24	22° 27' 30.115" N	105° 1' 35.721" W
230	497375.39	2483481.01	22° 27' 27.441" N	105° 1' 31.835" W
231	497312.92	2483464.94	22° 27' 26.919" N	105° 1' 34.021" W
232	497184.33	2483323.65	22° 27' 22.323" N	105° 1' 38.519" W
233	497138.29	2483269.68	22° 27' 20.567" N	105° 1' 40.130" W
234	497135.12	2483201.42	22° 27' 18.347" N	105° 1' 40.240" W
235	497150.02	2483041.76	22° 27' 13.155" N	105° 1' 39.718" W

Derivado de lo anterior, el SAR corresponde al área empleada para describir los **elementos ambientales que influyen en los procesos naturales de la zona en la que se inscribe el proyecto** en estudio. La integración de estos elementos conforma el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente. Además de que el SAR abarcará **el área en la que se espera se presenten las afectaciones más relevantes que se deriven de la ejecución del proyecto**, a la cual denominaremos **Área de Influencia (AI)**, e incluirá la zona en donde se ejecutarán las acciones del proyecto y a la que llamaremos **Área del Proyecto (AP)**

IV.1.2. Delimitación de Área de influencia.

Para la delimitación del A.I. del Proyecto se partió de la definición; la cual está precisada como “*el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el sistema ambiental regional o región, y que alterarán algún elemento ambiental*”. (Guía para la elaboración de la MIA Regional, SEMARNAT).

La apertura de vías de comunicación genera impactos medio ambientales en diferentes escalas de recursos (edafológicos, bióticos e hidrológicos). Un ejemplo claro es la situación actual de perdida de diversidad biológica por procesos erosivos debido a brechas mal planeadas. En términos de las secuelas directas en la biodiversidad, los caminos favorecen a la fragmentación de las especies y el crecimiento en estas zonas del crecimiento de especies invasoras, aunado a esto hay un impacto negativo en mamíferos debido a un número considerable de muertes por atropellamiento (Gráfica IV.1), relacionado con el importante crecimiento en la red de carreteras en nuestro país durante las últimas décadas. (Puc Sánchez, J. I. et al., 2013).

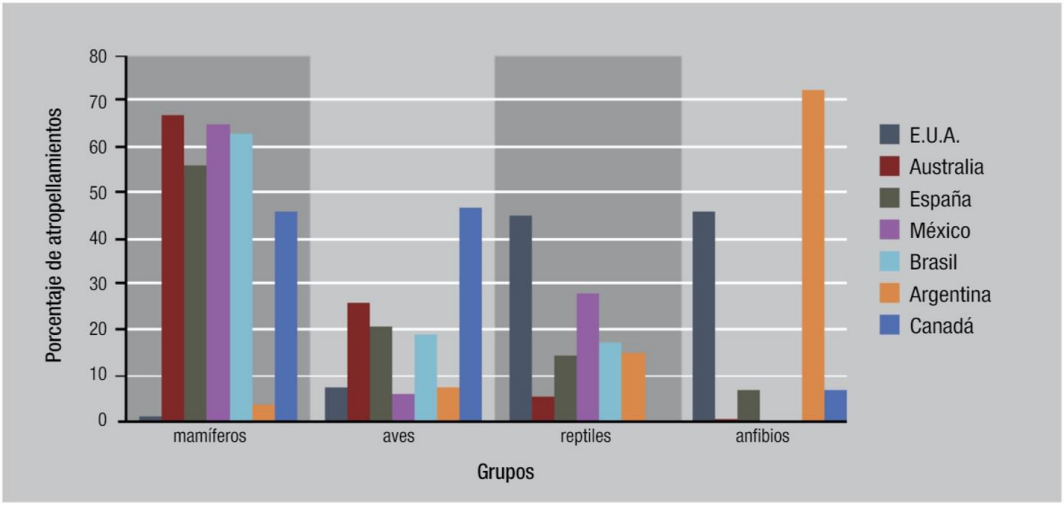


Figura IV.5. Comparación de grupos de vertebrados atropellados en estudios realizados en distintas partes del mundo

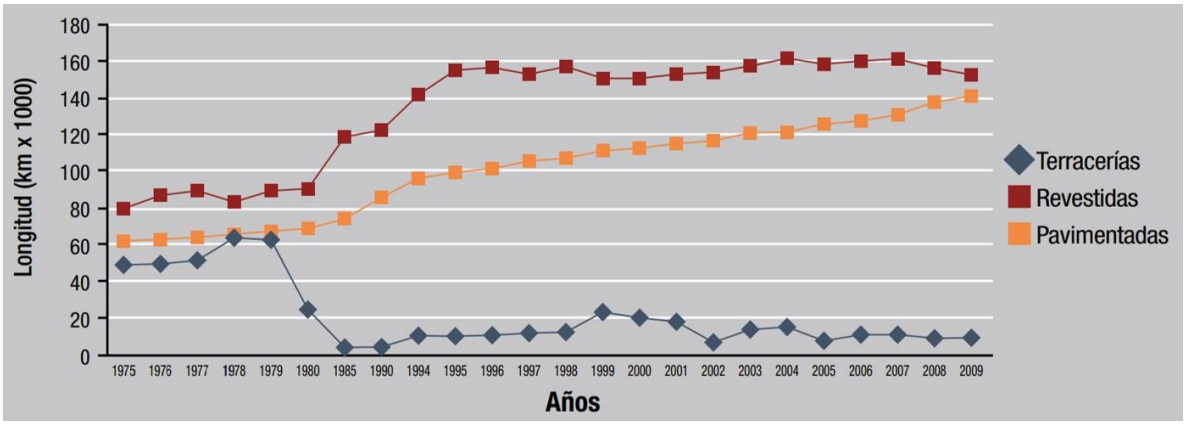


Figura IV.6. Crecimiento de la red de carreteras en México, 1975-2009.

Con el fin de acotar las dimensiones del SAR a niveles que realmente reflejen la extensión de los impactos ambientales provocados por la aperttura de un camino tipo “E” dentro de límites ambientales definidos, los criterios señalados previamente se vinculan con la extensión de afectación de las obras sobre los componentes ambientales, para lo cual se acude a la experiencia y a la información bibliográfica, para este caso se consideran las estimaciones de la distancia a la cual se consideran los impactos ambientales significativos a partir del eje del trazo del proyecto y es una distancia de aproximadamente 200 m del eje del camino.

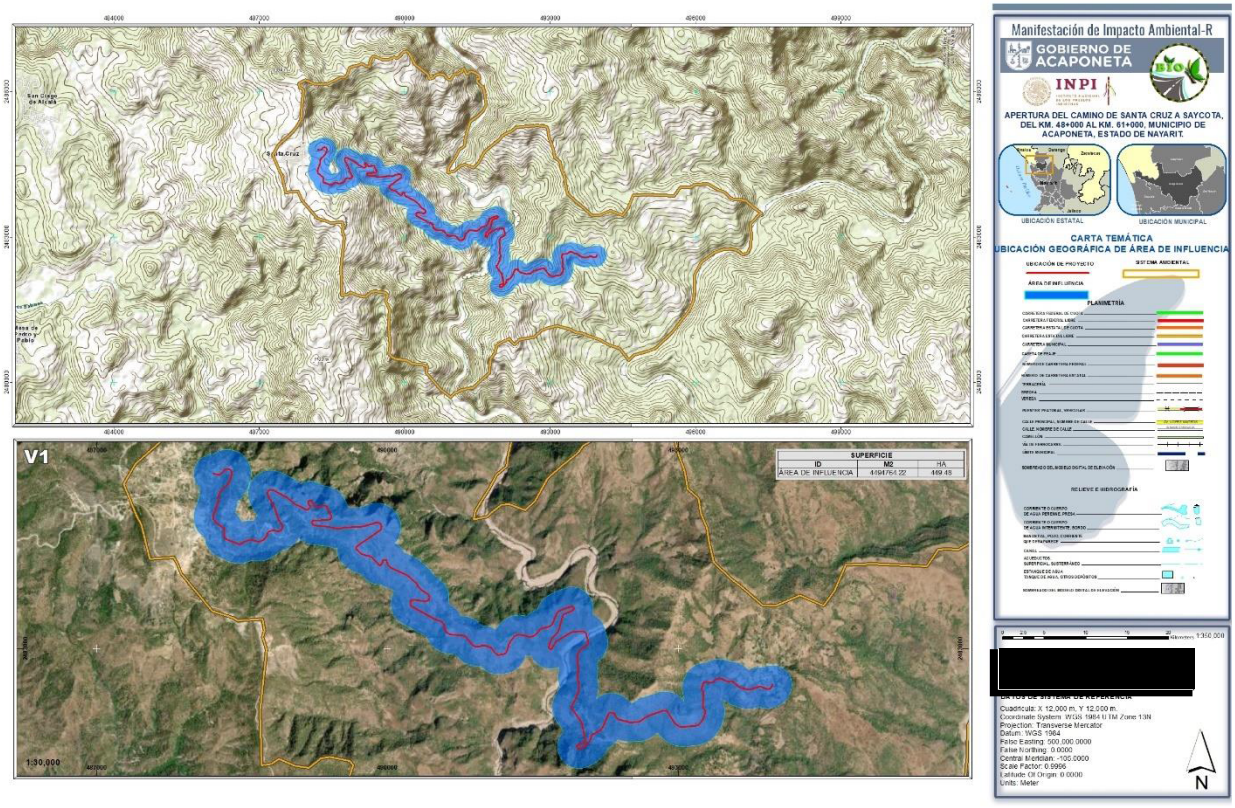


Figura IV.7 Delimitación del área de influencia con un buffer de 200 metros

Por ello, para el proyecto de apertura de un camino tipo “E” en la región serrana del estado de Nayarit se delimitó un área de influencia (buffer) de 200 metros. Para la delimitación del área de influencia se utilizó el software ArcGis versión 10.8, con el cual se visualizó gráficamente el trazo georrefrenciado del camino y las características físicas del medio, posteriomente con el comando geoprocessing se generó un buffer de **200 m** a cada lado del eje del proyecto, en el espacio geográfico delimitado como SAR queda inmersa el área de influencia (**449.48 ha**) permitiendo identificar el potencial de impacto ambiental que podría generar la construcción de de un tramo 13 kilometros de un camino de terracería, especificamente del Km. 48+000 al Km. 61+000.

IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) tiene una superficie de 3,553.27 ha, está inmerso en el municipio de Acaponeta, en el estado de Nayarit. Esta región forma parte de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental y a su vez se encuentra enclavado en la Subprovincia Mesetas y Cañadas del Sur, esta provincia es un gran sistema montañoso que corre de noroeste a sureste; en el SAR encontramos climas cálidos y templados. El SAR presenta un relieve dominado por sierra alta con cañadas y sus extremos de elevación sobre el nivel del mar fluctúan entre los 120 m.s.n.m a 1,225 m.s.n.m en la localidad de Santa Cruz en donde parte el trazo del proyecto. Debido a estas características geológicas, geomorfológicas y climáticas, en el SAR predomina el tipo de suelo leptosol.

En cuanto a los usos de suelo y vegetación que componen el SAR, se identificaron los siguientes: selva mediana subcaducifolia, bosque de encino-pino, vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal anual.

A continuación, se caracterizarán los elementos ambientales que se encuentran en el SAR, AI y el sitio del Proyecto, para lo cual se describirán los aspectos abióticos, bióticos, de paisaje, socioeconómicos y culturales.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

La estación meteorológica más cercana al SAR es la 18084 Mesa de Pedro y Pablo, misma que se ubica a una latitud de 22°26'00" N y longitud 105°10'156" W y una altura de 806.0 m.s.n.m, por lo que se esperan condiciones climáticas parecidas como las presentadas en los parámetros meteorológicos. El período de tiempo considerado para este análisis comprende de 1981 al 2010.

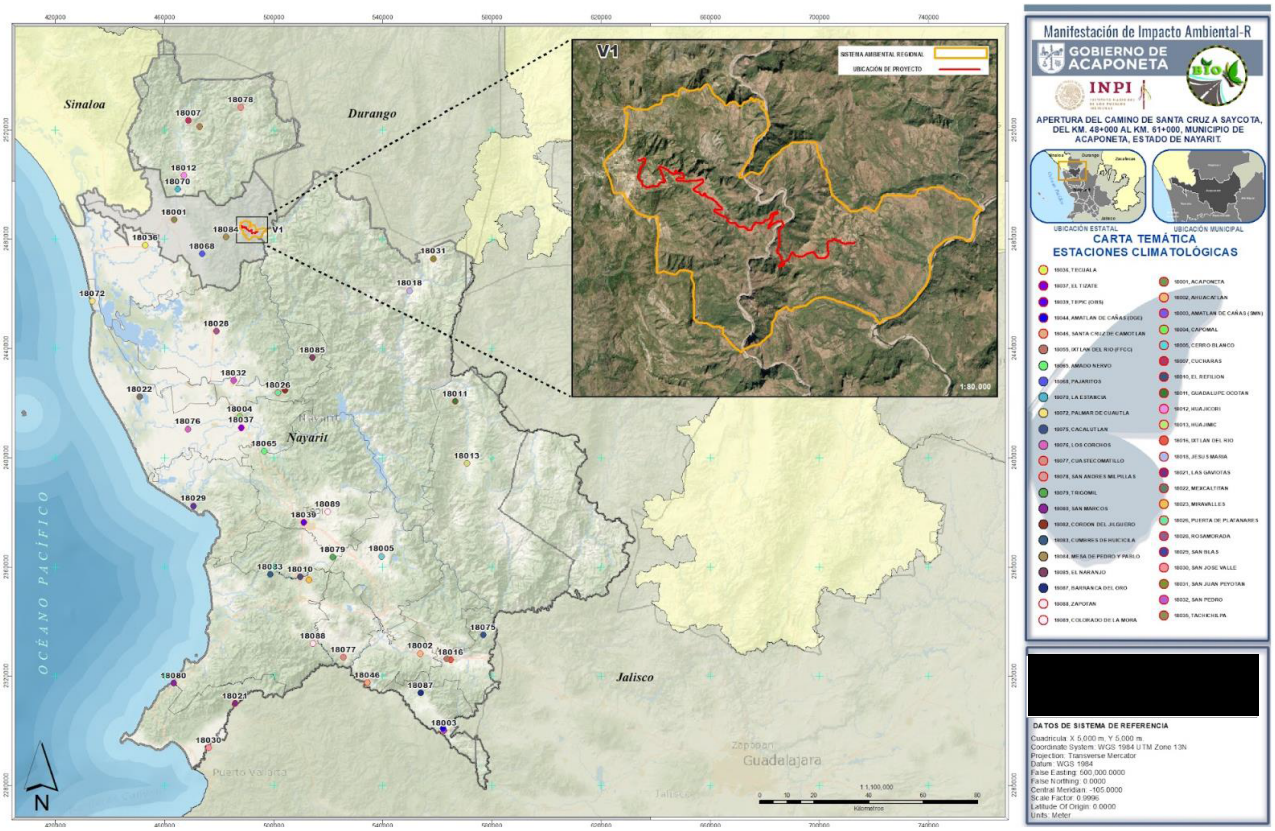


Figura IV.8. Ubicación de las estaciones climatológicas respecto al Sistema Ambiental Regional

IV.2.1.1. Tipo de Clima.

En el estado de Nayarit se encuentran fundamentalmente tres grupos de climas: A (cálidos), B (secos) y C (templados), que a su vez engloban 18 subtipos que van de secos muy cálidos hasta cálidos húmedos y templados subhúmedos. En la entidad predomina el clima de tipo cálidos subhúmedo que representa el 59.6% de la superficie de la entidad.

Al igual que en el estado, en el Sistema Ambiental predomina el clima cálido subhúmedo Aw1(w) y en una menor proporción el clima semicálido subhúmedo AC(w2). Los climas subhúmedos, son aquellos en que la cantidad anual de lluvia no es suficiente para mantener el terreno húmedo durante todo el año, por lo que presenta una estación seca bien definida.

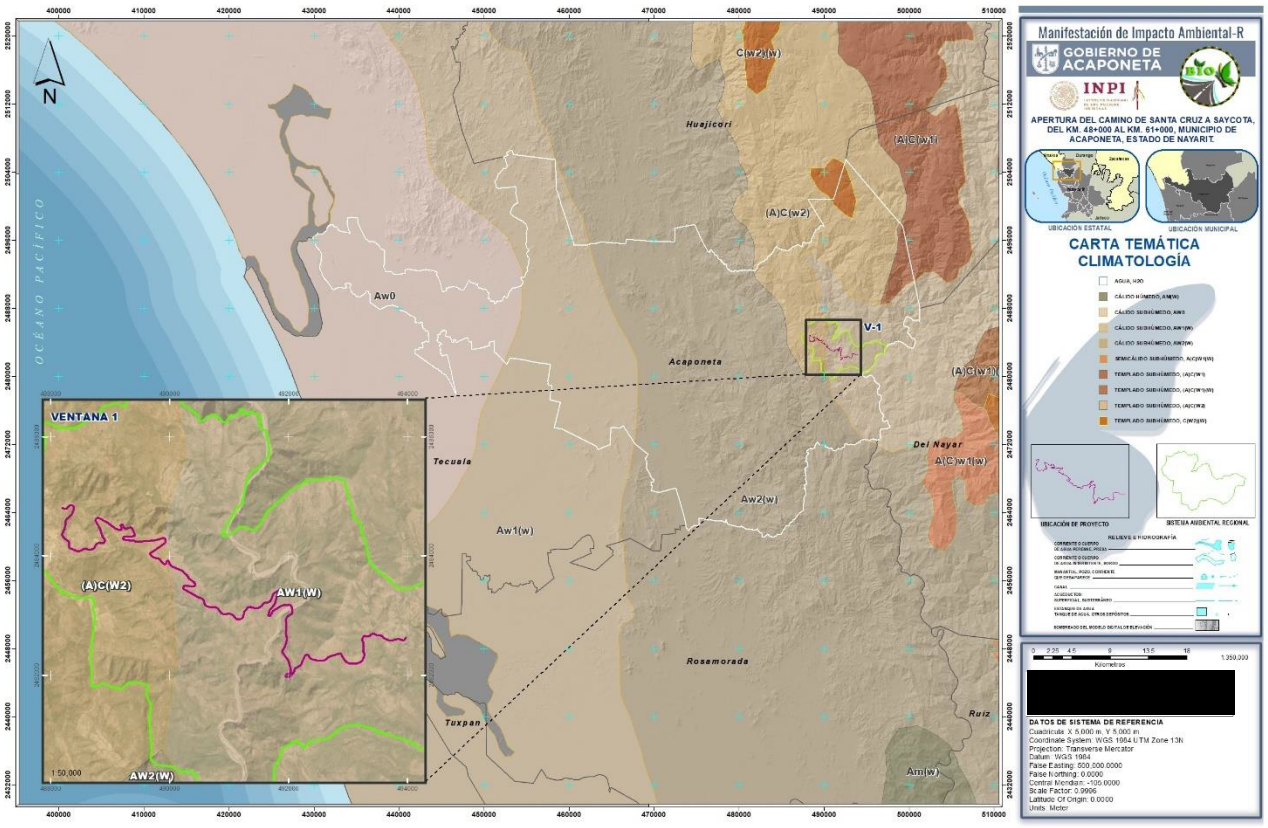


Figura IV.9. Distribución del clima en el SAR

De acuerdo con la clasificación de Koppen modificado por García (1973) en el SAR del proyecto Se distribuyen 2 tipos de climas, los cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla IV.3. Clima según Koppen INEGI

Tipo de clima	Clave	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación	Superficie de ocupación en el SAR (ha)	Porcentaje (%) de ocupación en el SAR
Cálido subhúmedo	Aw1(w)	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal	2,772.11	78.01

Tipo de clima	Clave	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación	Superficie de ocupación en el SAR (ha)	Porcentaje (%) de ocupación en el SAR
			del 5% al 10.2% del total anual.		
Semicálido subhúmedo	AC(w2)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	781.16	21.98
			TOTAL	3,553.27	100.00

IV.2.1.1.1 Precipitación

Los datos corresponden a la Estación Meteorológica 18084 Mesa de Pedro y Pablo, por ser la más cercana al sistema ambiental (aproximadamente a 6.0 km) y que se encuentra en operación, la cual es administrada por el Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional de Agua, se tomó la precipitación anual registrada en la Normales Climatológicas desde el año de 1981 a 2010, teniendo un promedio para la estación meteorológica de la Unidad.

La precipitación media anual registrada en la estación es de 1,562.9 mm (Tabla IV.4). La temporada principal de lluvia empieza en junio con alrededor de 185.4 mm y termina en octubre con 95.4 mm. Los periodos de lluvias y estiaje están bien definidos, el primero se presenta

durante los meses de junio a octubre, siendo Julio el mes con mayor precipitación con 439.0 mm y la precipitación mínima, se observa en el mes de abril con un promedio de 2.2 mm.

El resultado obtenido concuerda con la información del mapa de lluvia acumulada promedio de la CONAGUA, el cual se encuentra disponible en su página web. En dicho mapa, se puede observar que el municipio de Acaponeta se ubica en la zona de precipitación de 1400-1600 m.m. anuales.

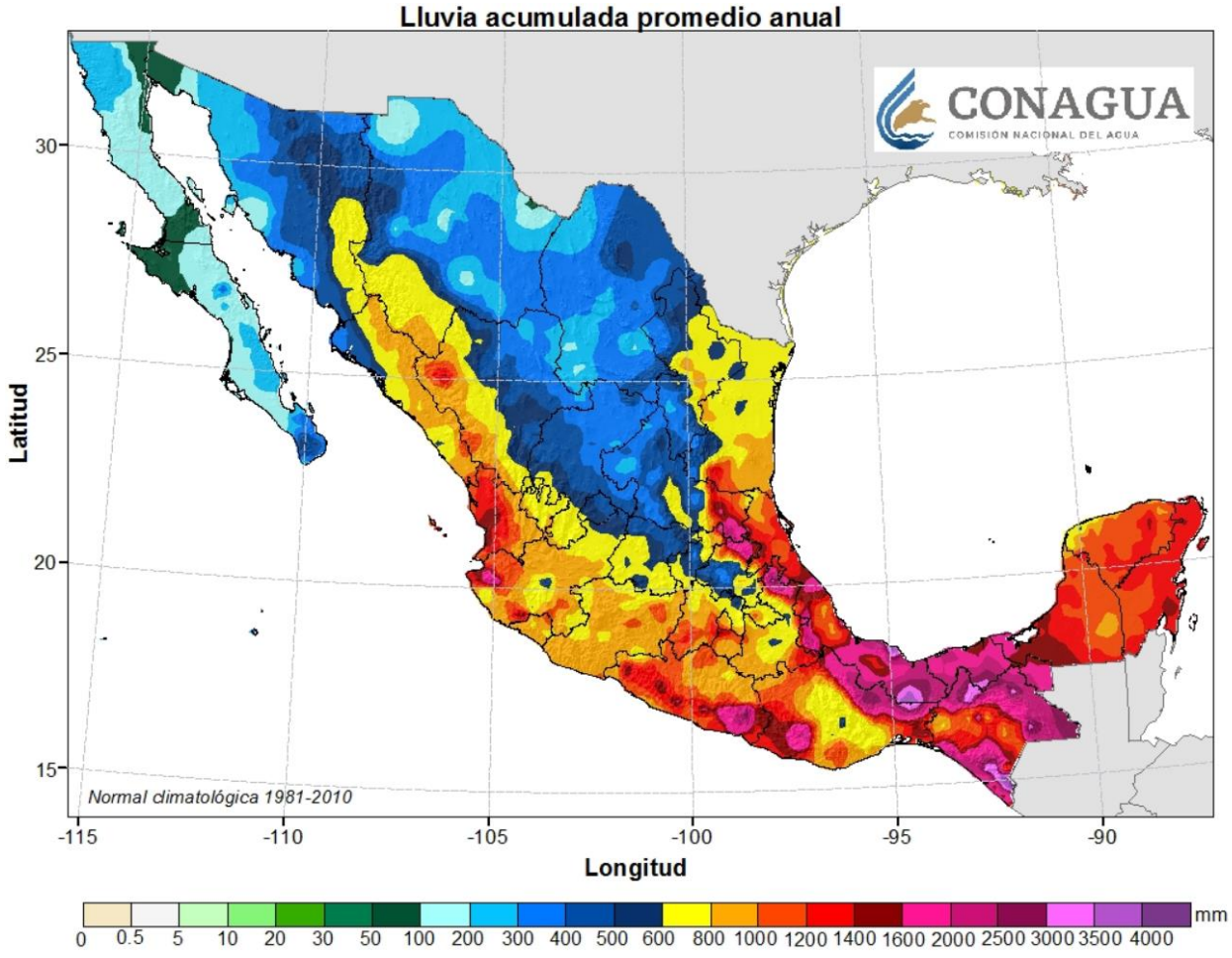


Figura IV.10. Lluvia acumulada promedio anual

IV.2.1.1.2 Temperatura

La temperatura media anual es de 24 2 °C; con una temperatura máxima promedio de 32.5°C y una mínima promedio de 16.0 °C. Históricamente, los meses más calurosos son de mayo a octubre con temperaturas superiores a los 25°C; y los meses más fríos son diciembre a marzo con temperaturas que no superan 15°C, para el periodo considerado de 1981-2010 (Tabla IV.5).

De acuerdo con la información climática para la cabecera municipal de Acaponeta, presentada en el sitio weatherspark, las mayores temperaturas durante el día se alcanzan entre las 12 y 19 horas, siendo más amplio el horario con mayores temperaturas entre abril y septiembre, cuando se alcanzan temperaturas consideradas como muy calientes.

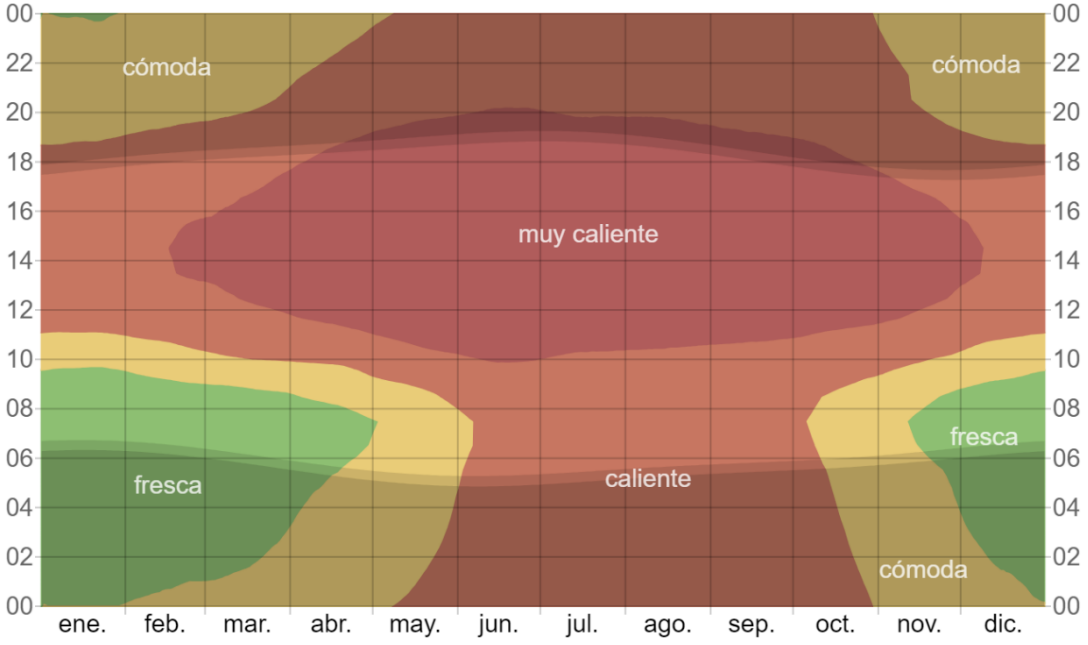


Figura IV.11. Temperatura promedio por hora en la cabecera del municipio de Acaponeta, Nayarit

Tabla IV.4. Precipitación mensual registrada en la Estación 18084 Mesa de Pedro y Pablo

Estación 18084	Prec. (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Mesa de Pedro y Pablo	Normal	40.8	9.6	7.9	2.2	11.9	185.4	439.0	359.0	342.2	95.4	37.1	32.4	1,562.9
	Máxima mensual	282.5	89.0	57.9	36.1	98.0	523.6	1,269.0	607.2	735.0	401.0	154.4	132.1	
	Máxima diaria	80.7	68.0	37.4	24.5	80.5	195.0	159.5	140.0	187.0	200.0	120.1	62.5	

Tabla IV.5. Precipitación mensual registrada para el estado de Nayarit en 2023

Entidad	Prec. (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Nayarit	Normal	0.1	0.1	0.4	3.6	3.5	36.4	262.3	292.2	203.7	191.1	22.4	6.2	1,022.1

Tabla IV.6. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en la estación meteorológica

Estación	Temp. (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Mesa de Pedro y Pablo	Máxima	30.3	31.9	32.1	34.0	34.9	35.0	32.9	32.7	33.0	31.8	31.6	29.4	32.5
	Media	21.7	22.2	22.5	24.5	25.3	26.6	25.9	25.7	25.8	25.0	23.9	21.8	24.2
	Mínima	13.2	12.6	12.9	14.9	15.6	18.2	18.9	18.7	18.6	18.1	16.2	14.1	16.0

Tabla IV.7. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en el estado de Nayarit en 2023

Entidad	Temp. (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Nayarit	Máxima	28.8	31.2	31.7	34.0	35.4	37.3	35.3	34.5	34.4	32.5	32.8	29.3	33.1
	Media	20.8	22.2	22.3	23.8	27.1	29.7	29.3	28.7	28.9	27.1	26.2	22.4	25.7
	Mínima	12.7	13.2	12.9	13.6	18.8	22.1	23.4	23.0	23.5	21.6	19.6	15.5	18.3

IV.2.1.1.3 Evaporación

En el ciclo hidrológico, una proporción importante de la precipitación pluvial regresa a la atmósfera en forma de evapotranspiración, mientras que el resto escurre por los ríos y arroyos delimitados por las cuencas hidrográficas o bien se infiltra en los acuíferos.

La humedad atmosférica proviene de la evaporación a nivel del suelo y, en este proceso, las moléculas de vapor de agua escapan de los cuerpos de agua y del agua que es captada y retenida momentáneamente en la tierra y las plantas. El retorno del agua a la atmósfera se da por medio de procesos físicos y biológicos combinados, presentándose el proceso de evapotranspiración. El proceso físico de la evapotranspiración es la evaporación directa del agua en la superficie del suelo y, el biológico es la absorción del agua y posterior transpiración de los vegetales. Aquí trataremos el término evaporación independiente del de la evapotranspiración.

La evaporación, en sí, depende de la cantidad de calor absorbida por el suelo, que está en relación con el balance energético. La evaporación continuará hasta el momento en que el aire que está en contacto con la superficie evaporante esté saturado, en ese momento se produce un equilibrio entre las moléculas que dejan el líquido y el de las que se transforman en gotas de agua provenientes del vapor de agua. Como consecuencia, los factores meteorológicos que determinan la evaporación son la humedad relativa del aire, la que, a su vez, es función de la humedad absoluta y de la temperatura del aire, la radiación solar, así como de la velocidad del viento. Como consecuencia, cuanto más rápido es el viento, más rápidamente se renueva el aire en contacto con la superficie que se evapora.

La estación meteorológica de “Mesa de Pedro y Pablo” no presenta información de este variable climatológica, sin embargo, en el sitio web de la CONAGUA se puede encontrar el mapa de distribución de evaporación acumulada promedio, en donde se puede observar que el municipio de Acaponeta se ubica en la zona de clasificación entre 1,600 a 2,000 mm.

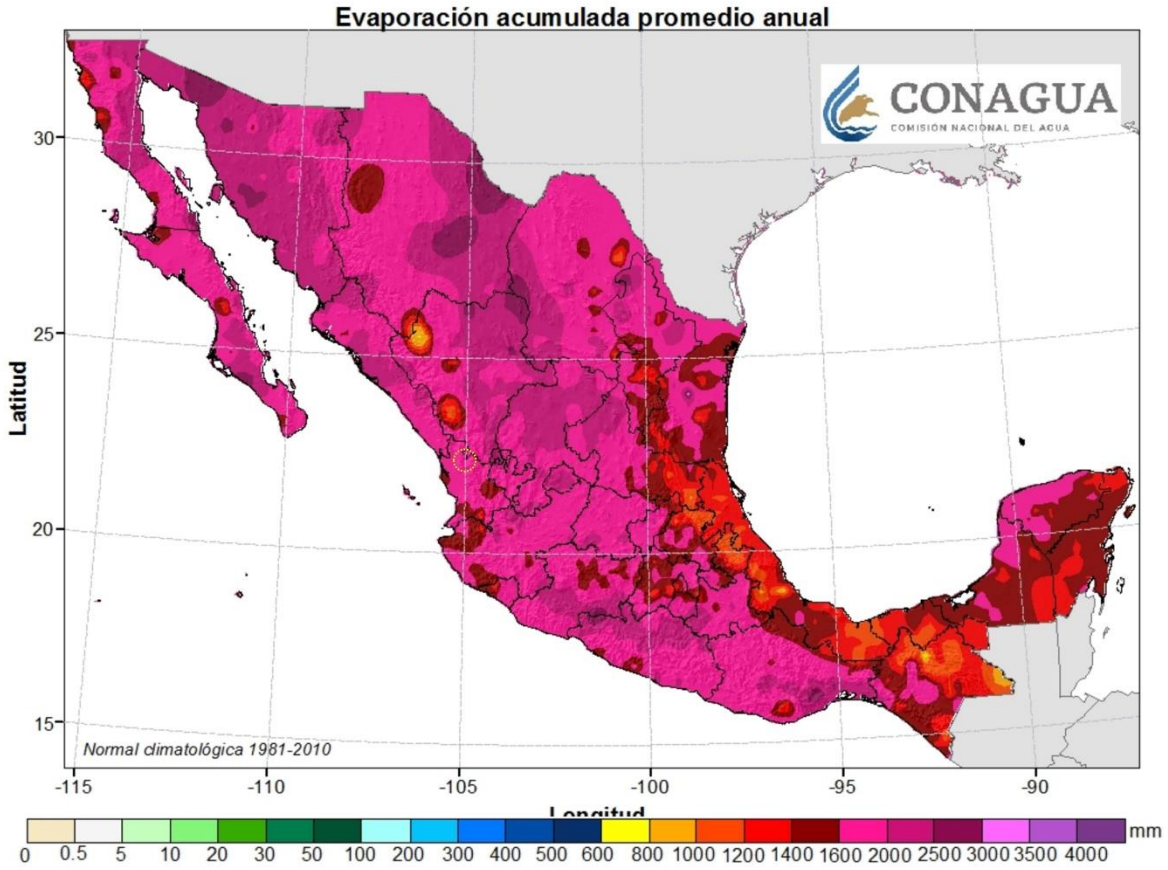


Figura IV.12. Mapa de evaporación acumulada promedio anual a nivel nacional

Granizadas

Constituye la forma más grande, pesada y densa de precipitación y se presenta con más frecuencia en la estación caliente del año. Este fenómeno al igual que el anterior presenta en general el mismo comportamiento. La estación presenta 0.1 días de incidencia de granizadas en 30 años de registros. Esta información es sustentada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), en donde de acuerdo con la cartografía disponible, el índice de peligro por tormenta de granizo en el municipio de Acaponeta es bajo y el número de días con granizo presenta valores de 0-1.

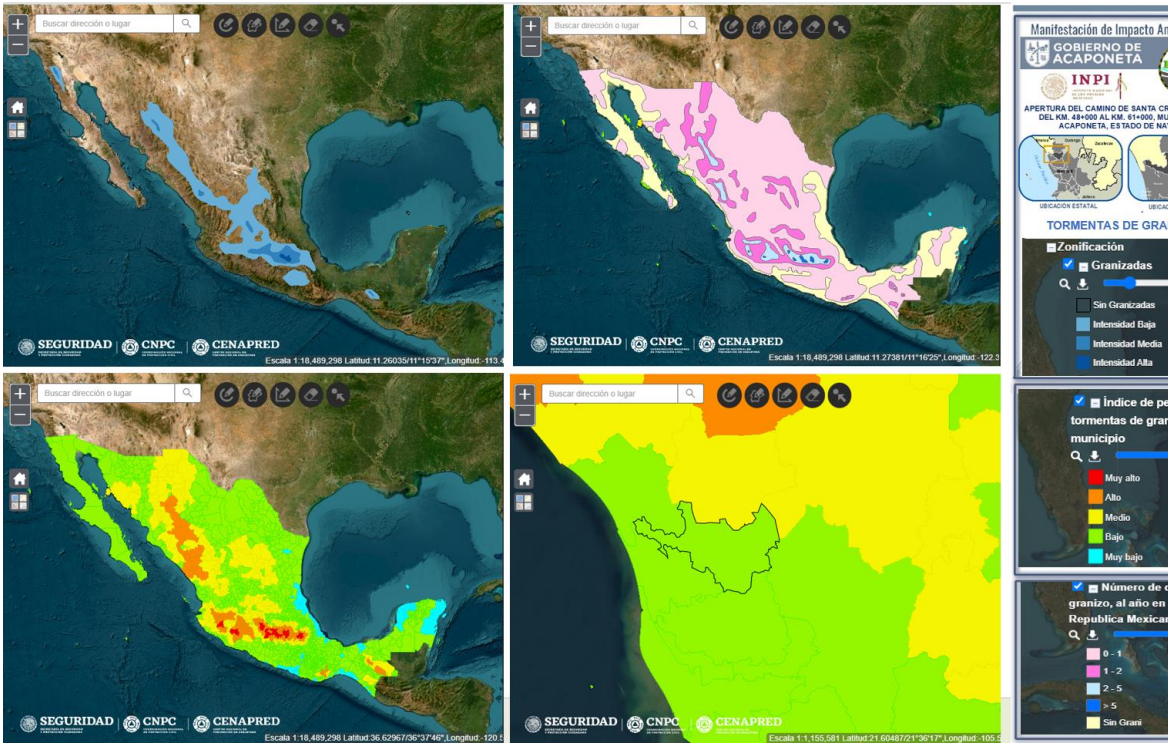


Figura IV.13. Incidencia de tormentas de granizo en el municipio de Acaponeta

Nevadas

Este fenómeno meteorológico guarda estrecha relación con el tipo de clima del lugar, de manera que en las zonas cálidas este fenómeno es inapreciable. Lo anterior es corroborado con la información del CENAPRED, donde para el municipio de Acaponeta el índice de peligro por nevadas es muy bajo.

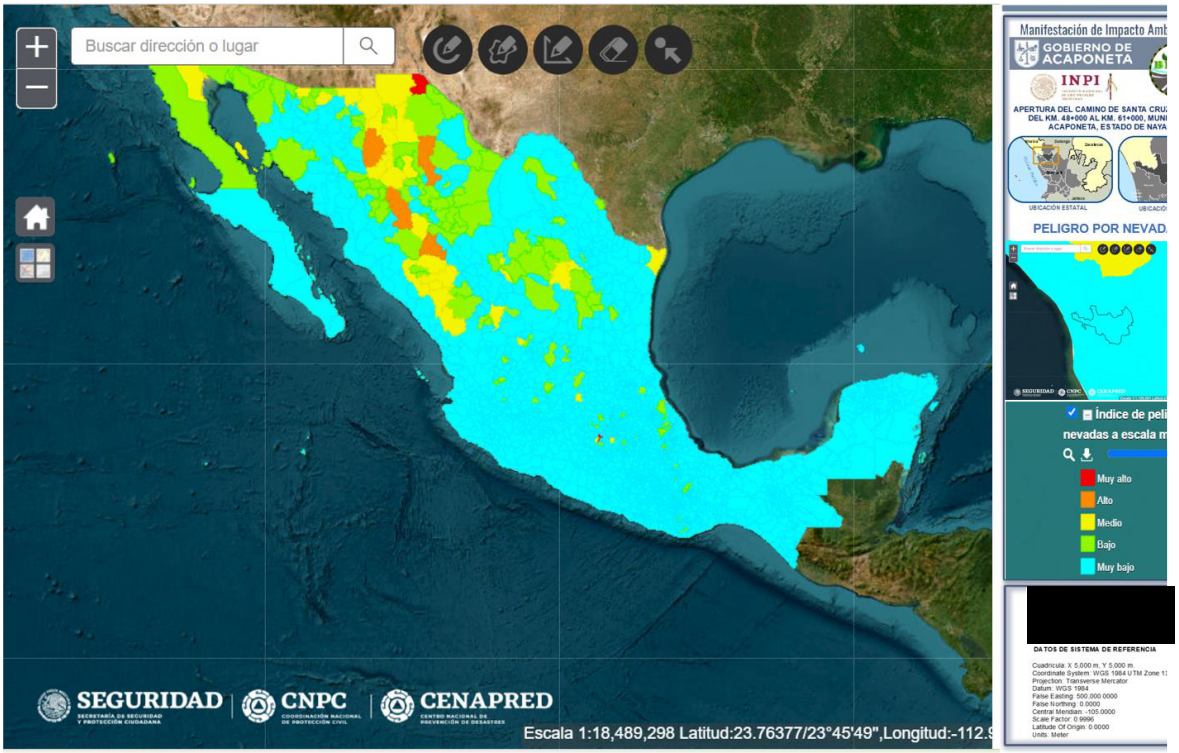


Figura IV.14. índice de peligro por nevadas en el municipio de Acaponeta

IV.2.1.1.4 Vientos dominantes

El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento, que ocurren en promedio una vez cada 50 años. De acuerdo con esta zonificación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el área del proyecto se localiza en una zona de vientos máximos ubicados en un rango de 130 a 160 km/h (kilómetros por hora), pudiéndose observar en la Figura IV.15.

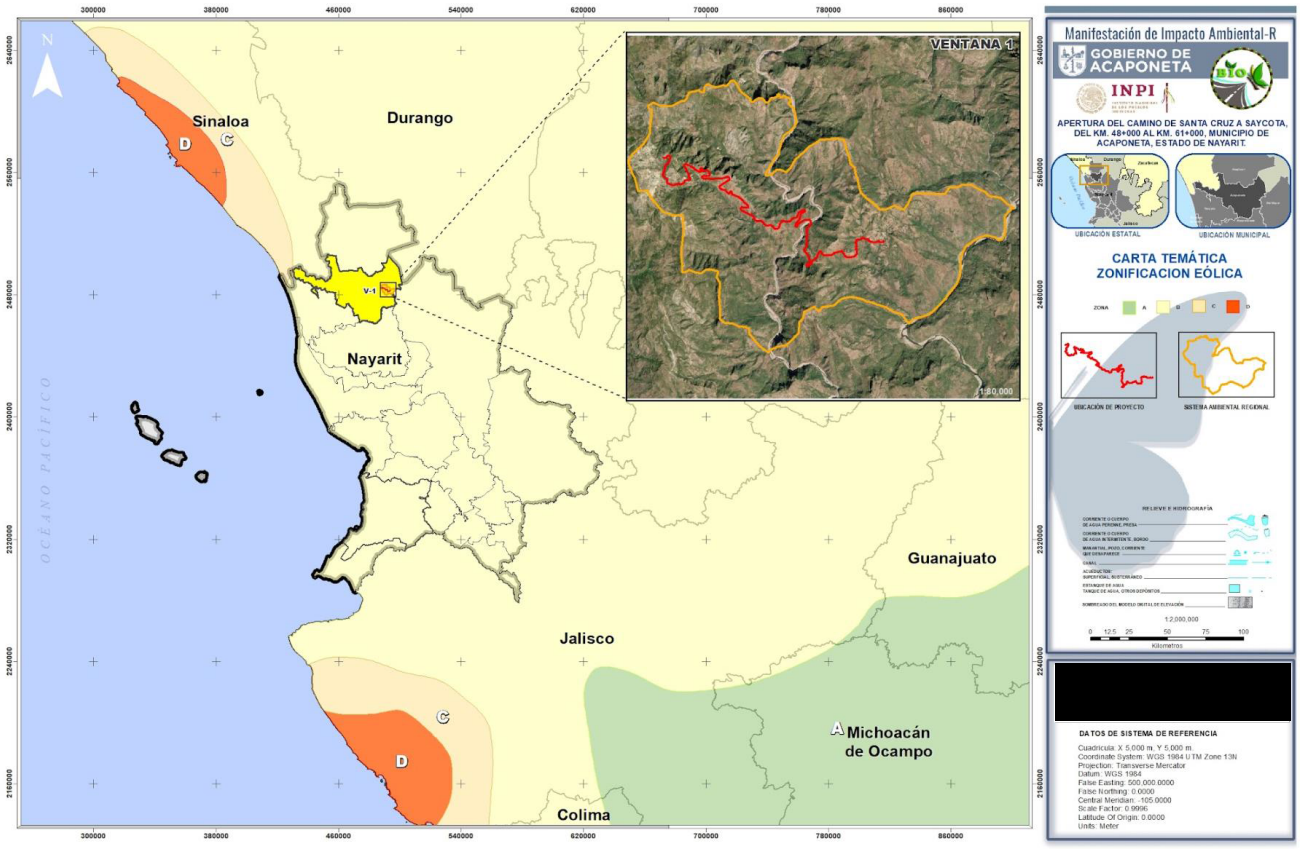


Figura IV.15. Zonificación de vientos en el Sistema Ambiental Regional

En cuanto a la dirección predominante del viento en Acaponeta, esta varía durante todo el año. De acuerdo con la información climática presentada en el sitio especializado weatherspark.com, el viento con más frecuencia viene del oeste de febrero a octubre, el resto de los meses viene del este. La velocidad promedio tiene variaciones estacionales leves. La parte más ventosa del año se presenta en los meses de abril a junio con velocidades promedio de 8.3 kilómetros por hora.

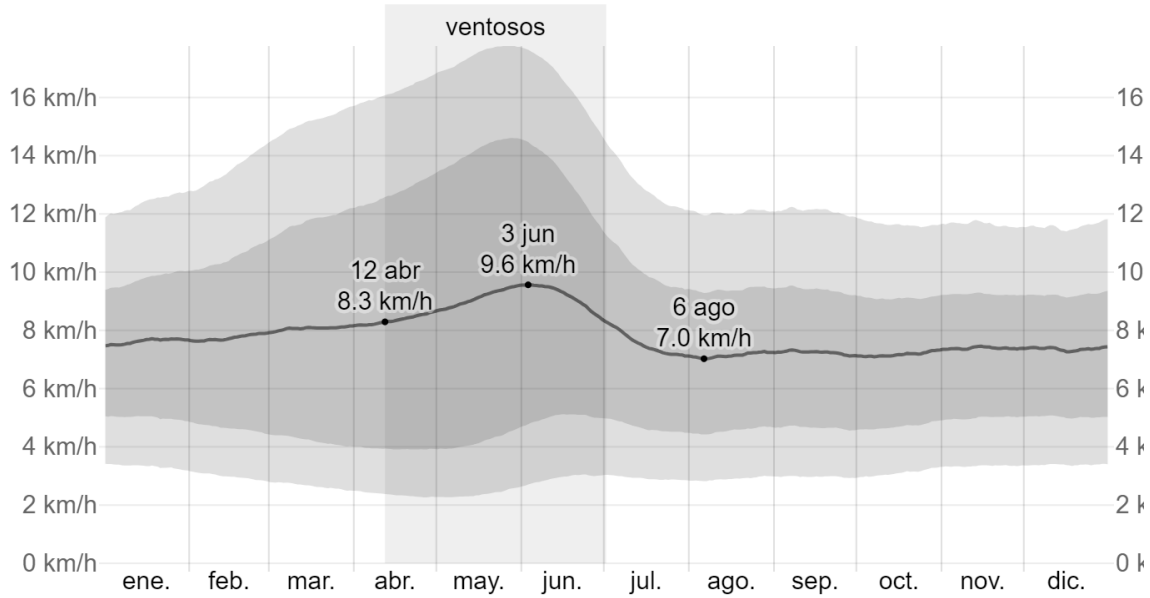
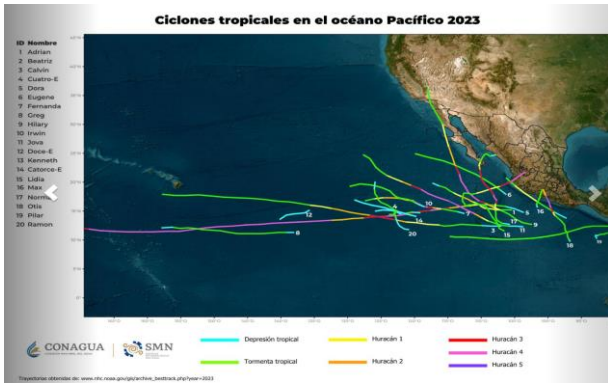


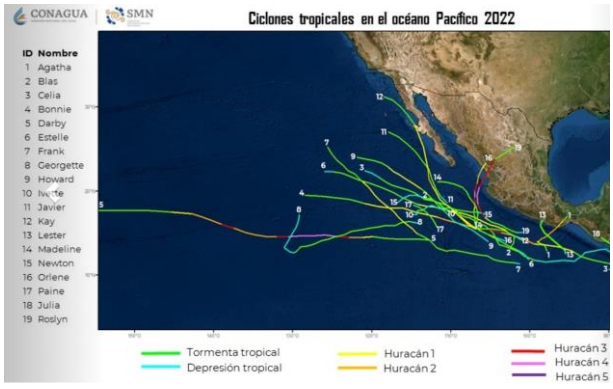
Figura IV.16. Velocidad promedio del viento en Acaponeta

IV.2.1.1.5 Ciclones tropicales

La zona costera del Pacífico Mexicano es vulnerable al impacto de los ciclones tropicales (CT) que se originan en el Pacífico oriental desde la segunda quincena de mayo hasta finales de octubre, como promedio. Sin embargo, hay zonas con mayor probabilidad y períodos de recurrencia de impactos, que otras.

La cronología de CT del Pacífico Nororiental en lo que va del presente siglo indica que, de manera directa, las costas del estado de Nayarit han sido impactadas en unas 13 ocasiones, lo que da una frecuencia media, sin embargo, el municipio de Acaponeta donde se inserta el Sistema Ambiental Regional, se ubica en una zona clasificada con grado de peligro alta por la presencia de ciclones tropicales





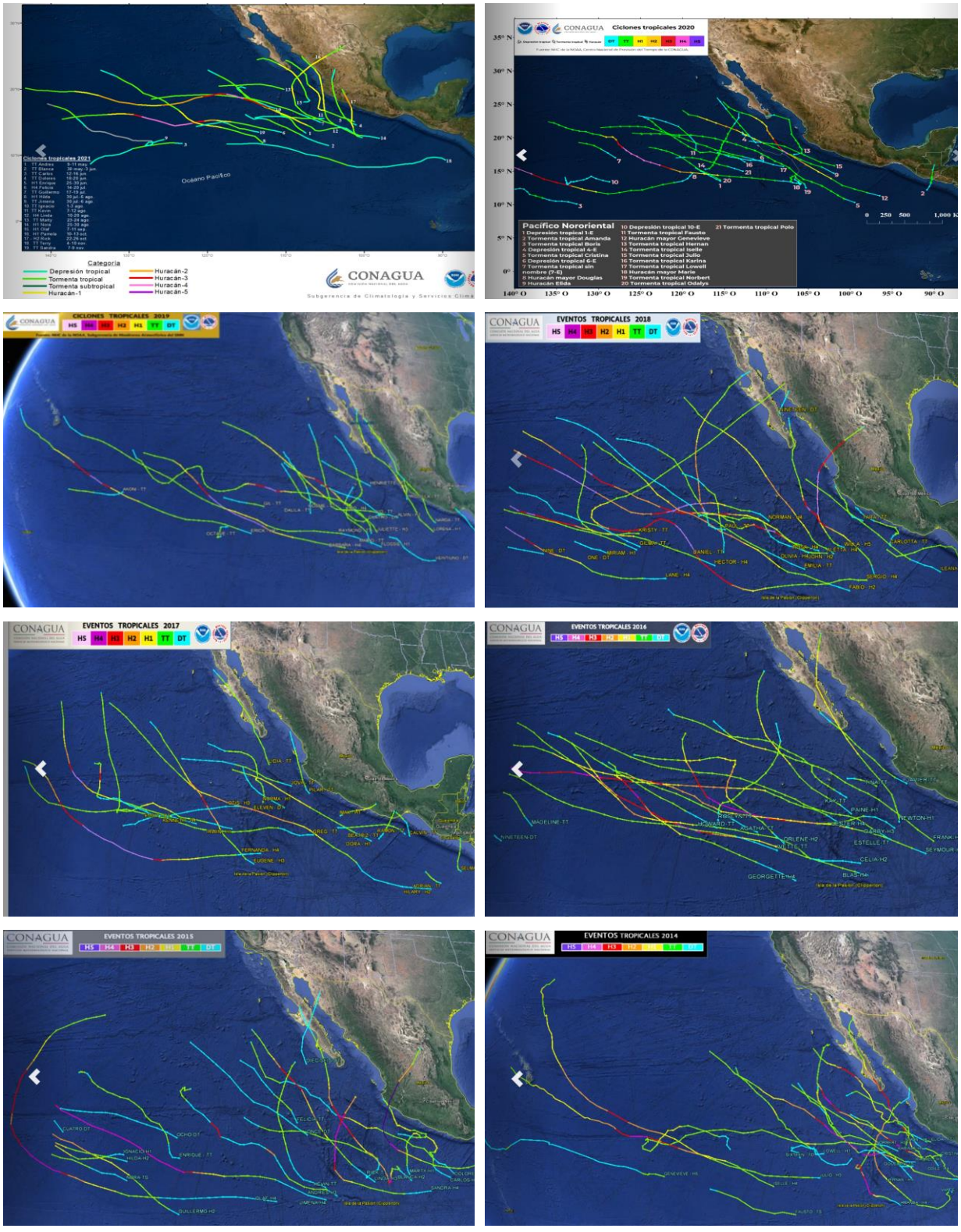


Figura IV.17. Trayectoria de ciclones tropicales en el Océano Pacífico durante la última década

La zona norte del estado de Nayarit es susceptible al paso de fenómenos meteorológicos que durante su impacto en la zona serrana producen gran cantidad de agua y el desbordamiento de ríos como el San Pedro y Acaponeta. Los más recientes huracanes que azotaron la región fueron Willa en 2018 y Roslyn en 2021.

Tabla IV.8.Tormentas tropicales y huracanes sobre la región

No	Nombre	Fecha	Velocidad
1	Huracán Kenna	25/octubre/2002	270 km/h
2	Huracán Andrés	23/junio/2009	120 km/h
3	Huracán Beatriz	21/junio/2011	150 km/h
4	Huracán Jova	12/octubre/2011	205 km/h
5	Huracán Odile	13/septiembre/2014	185 km/h
6	Huracán Patricia	23/octubre/2015	325 hm/h
7	Huracán Newton	04/septiembre/2016	150 km/h
8	Huracán Katia	05/septiembre/2017	165 km/h
9	Huracán Willa	20/octubre/2018	260 km/h
10	Huracán Lorena	17/septiembre/2019	140 km/h
11	Huracán Genevieve	18/agosto/2020	70 km/h
12	Huracán Nora	28/agosto/2021	130 km/h
13	Huracán Roslyn	23/Octubre2022	195 km/h

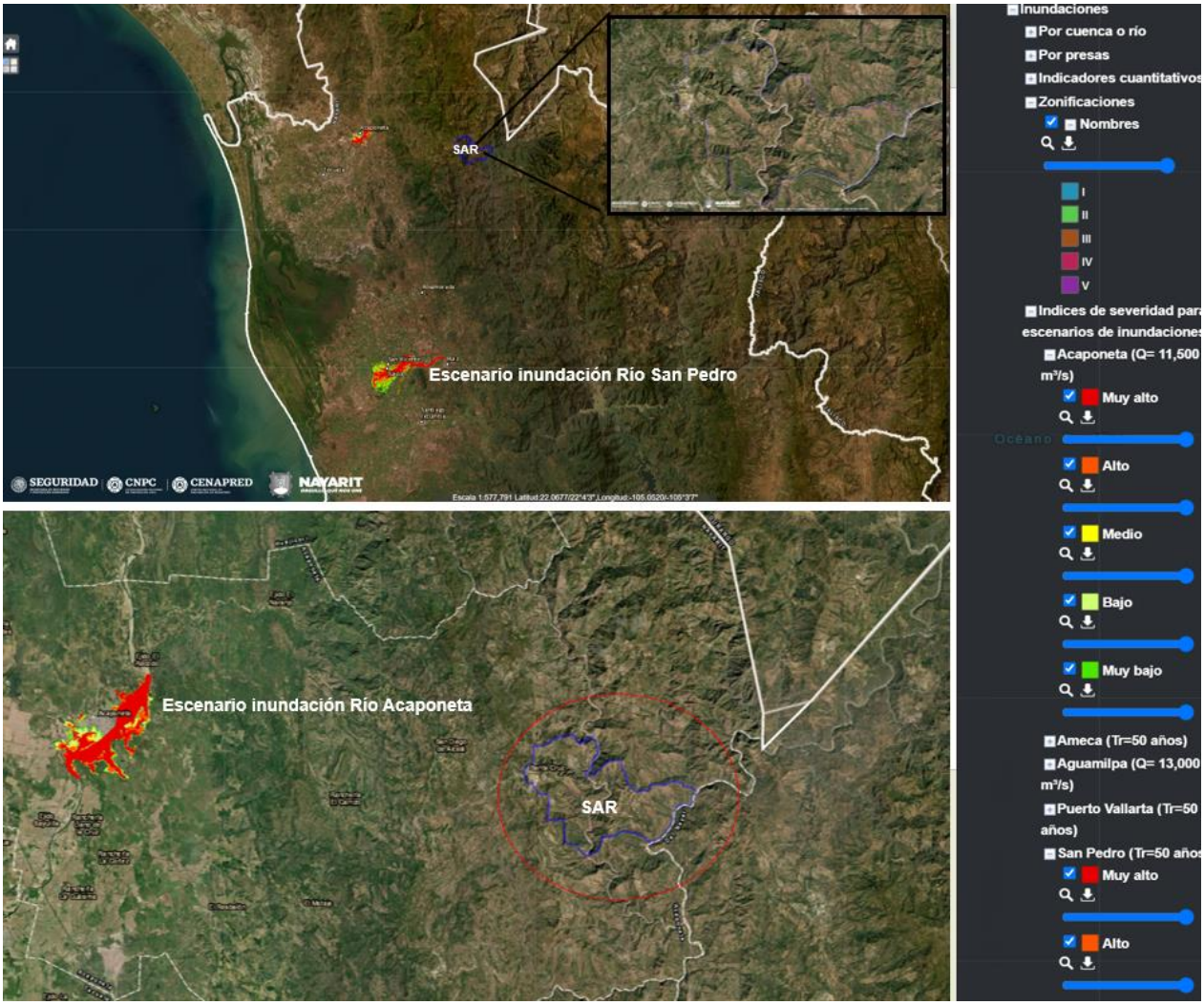


Figura IV.18. Ubicación del SAR respecto a las zonas de inundación

De acuerdo con la cartografía presentada por el CENAPRED, el municipio de Acaponeta y por ende el SAR, se ubica en una zona clasificada con grado de peligro alta por la presencia de ciclones tropicales.

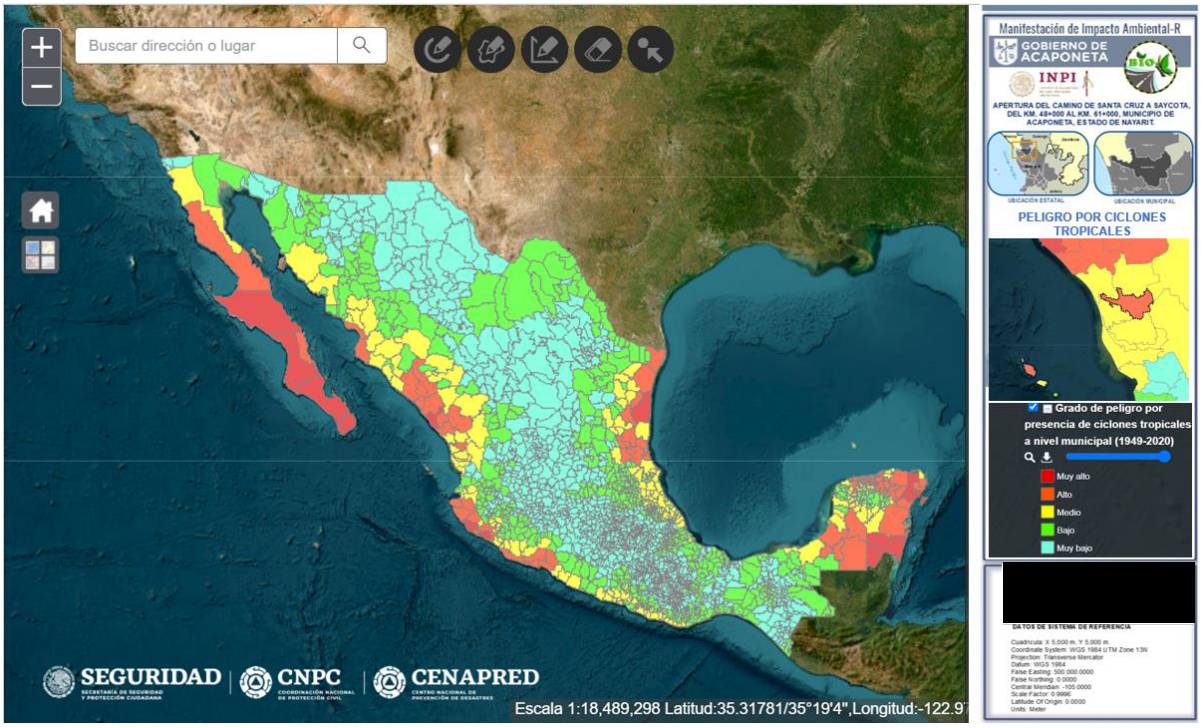


Figura IV.19. Grado de peligro por presencia de CT en el SAR

En este sentido es importante hacer mención que el Sistema Ambiental Regional se localiza fuera de la zona de inundación o desastre declarada en su momento con el paso del huracán Willa. De acuerdo a la cartografía presentada por el CENAPRED, la zona de inundación como consecuencia del impacto del Huracán Willa afectó a 21 centros de población.

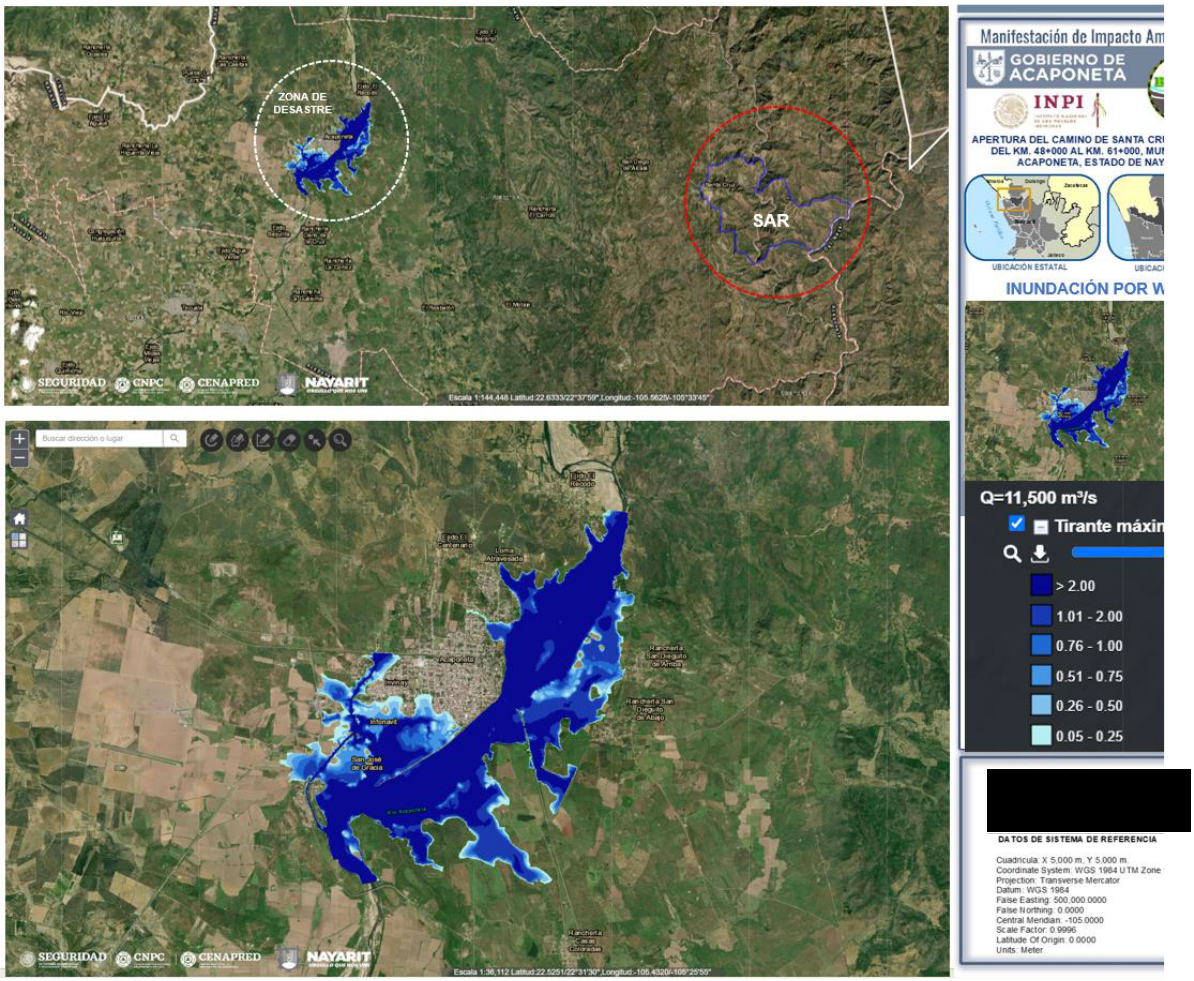


Figura IV.20. Zona de inundación en el municipio de Acaponeta por el impacto del huracán Willa

Debido al crecimiento poblacional, los asentamientos humanos suelen establecerse en zonas no aptas para habitar, por tanto, son mayormente susceptibles a eventos hidrometeorológicos extremos, como las inundaciones ocasionadas por precipitaciones intensan y frecuentes. Por tanto, es necesario evaluar dónde se concentra la población y si se encuentra en zonas susceptibles a inundaciones (Saavedra, 2010), respecto de un municipio. De acuerdo con la ficha técnica de vulnerabilidad de los asentamientos humanos por inundaciones del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), el municipio presenta una vulnerabilidad media de los asentamientos humanos a inundaciones.

IV.2.1.1.6 Calidad del Aire

La contaminación atmosférica depende en mayor parte de las actividades humanas las cuales son intensificadas o disminuidas por las condiciones climáticas. Algunos contaminantes causan efectos adversos sobre la salud ocasionando, por ejemplo, enfermedades respiratorias y problemas cardiovasculares (SEMARNAT, 2013). Las actividades laborales levantan partículas que se transportan y asientan dependiendo de la dirección y velocidad del viento.

El deterioro de la calidad del aire en Nayarit, se explica por diferentes factores entre los que se puede mencionar el crecimiento de la población, ya que en 2015 habitaban esta entidad 1.2 millones de personas y se prevé un crecimiento de 1.6% anual, para alcanzar en 2030 los 1.5 millones. Por otra parte, se tienen asentados en Nayarit 22 establecimientos industriales, de los cuales 16 se localizan en la capital Tepic. Adicionalmente, la cantidad de vehículos automotores pasó de 78 vehículos por cada mil habitantes en 1990 a 327 en 2015. Actualmente, Tepic concentra el 44% del parque vehicular, de un total de 380 mil unidades registradas en Nayarit.

El estado de Nayarit cuenta con un Sistema de Monitoreo Atmosférico en la zona metropolitana del municipio de Tepic que mide de manera continua los siguientes contaminantes ozono (O3), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM10) y partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros (PM2.5).

De acuerdo con el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Nayarit 2017-2026, con resolución a nivel municipal, se tiene que, para el municipio Acaponeta, las emisiones por tipo de contaminante son las siguientes:

Tabla IV.9. Inventario de emisiones para el municipio de Acaponeta

Municipio	PM10	PM2.5	SO2	NOX	COV	CO	NH3
Acaponeta	9,512.6	1,703.3	35.2	2,668.2	14,812.2	3,040.9	443.4

El municipio de Tepic se constituye en el principal emisor de contaminantes atmosféricos en el Estado de Nayarit, contribuye con prácticamente una tercera parte en la emisión de

partículas (PM2.5 y PM10), bióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO). Emitidos, básicamente, por categorías como los caminos no pavimentados, labranza y quema agrícolas, la actividad industrial para la fabricación de alimentos y bebidas, el uso de vehículos automotores que circulan por carretera, la utilización de solventes en el hogar y la quema de leña para actividades domésticas.

IV.2.1.2. Fisiografía.

Como se especificó anteriormente el Sistema Ambiental Regional pertenece a la Sierra Madre Occidental, la cual es un gran sistema montañoso, que tiene sus orígenes en el terciario inferior o medio, cuando se inició la extrusión en escala colosal de los materiales volcánicos que lo integran, cuyos espesores oscilan entre 1,500 y 1,800 m. Predominan rocas ácidas (altas en contenido de sílice) e intermedias (medias en sílice). La sierra, que se levanta hasta los 2,500 ó 3,000 m.s.n.m., presenta hacia el occidente, una importante escarpa, en tanto que hacia el oriente va bajando más gradualmente a las regiones llanas del centro. En esta franja oriental se tienen cadenas y valles de orientación NE-SO, producto de los afallamientos que acompañaron a los procesos de levantamiento del pleistoceno. Sobre el dorso central de la sierra los materiales volcánicos se encuentran en amplios mantos tendidos que dan conformación a las elevadas mesetas que son típicas de la provincia. La rugosidad del relieve alcanza su mayor expresión en la quebrada del río Mezquital, la cual atraviesa por completo la sierra entre el norte de Nayarit y el sur de Durango, siendo esta la única corriente en la Sierra Madre Occidental que nace del lado oriental de la sierra y desemboca hacia el Pacífico.Una particular conjunción de actividad tectónica, rasgos litológicos, distribución de fracturas y procesos erosivos hídricos propició la excavación de profundísimos cañones cuyos ejemplos más espectaculares se dan sobre las vertientes occidentales de la sierra.

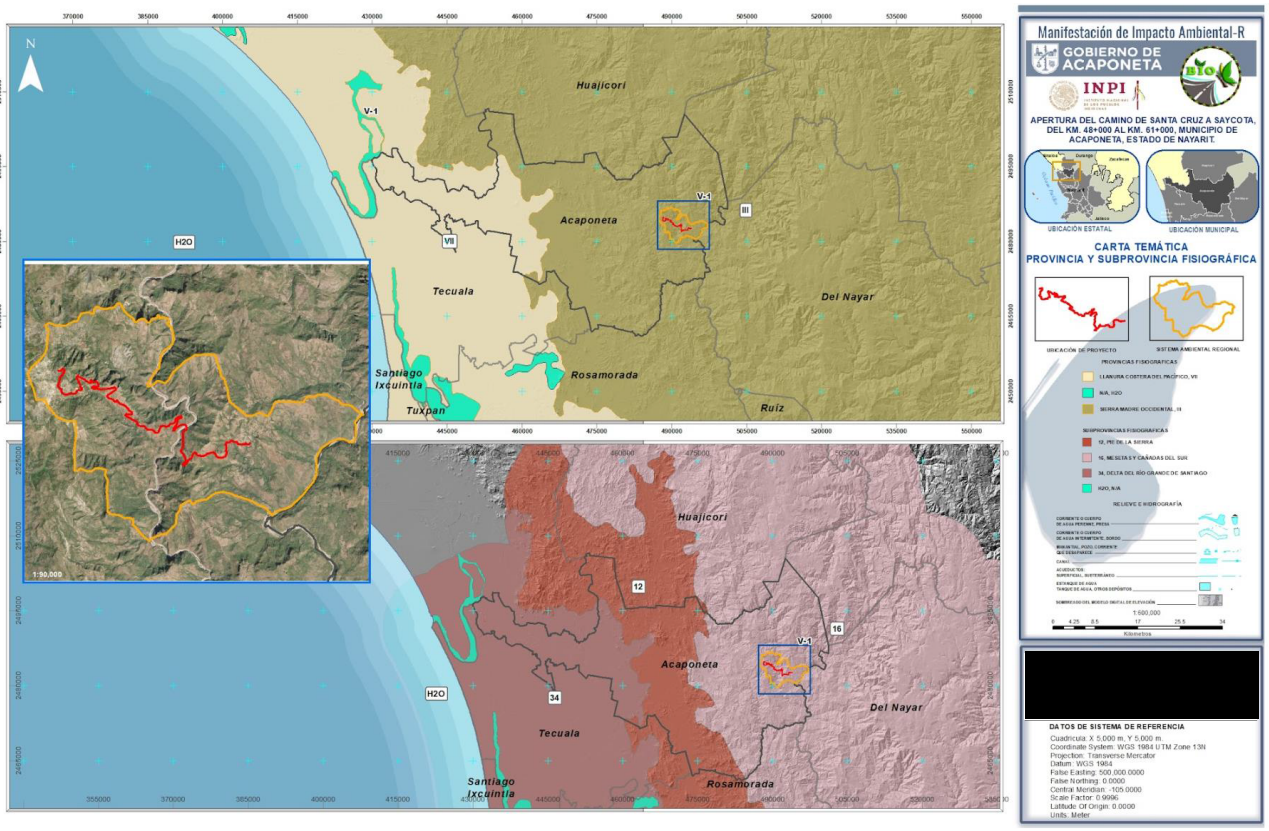


Figura IV.21. Ubicación del SAR respecto a las provincias fisiográficas

Esta provincia comprende el 57.31% del territorio del estado de Nayarit y para su estudio la Sierra Madre Occidental se ha dividido en 9 subprovincias fisiográficas. En el estado de Nayarit se extiende la subprovincia 16 Mesetas y Cañadas del Sur; por ende, el SAR definido para el desarrollo del proyecto se ubica en esta subprovincia.

La subprovincia Mesetas y Cañadas del Sur comprende la porción oriental del estado, su forma es alargada y tiene dirección general noroeste-sureste.

Abarca una extensión que representa 50.13% del área de la entidad y limita al norte con la zona sur de los estados de Sinaloa y Durango, continúa hasta la región sureste, donde se encuentra el cañón formado por el Río Grande de Santiago; su flanco occidental limita con la subprovincia Pie de la Sierra, perteneciente a la misma provincia, y con la subprovincia Sierras Neovolcánicas Nayaritas, de la provincia Eje Neovolcánico; al sureste colinda con la subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos, también integrante de la Sierra Madre Occidental. Esta subprovincia forma aparte de la espina dorsal de la sierra.

El paisaje de esta subprovincia está formado por altas mesetas interrumpidas de manera abrupta por profundos cañones y cañadas que son el resultado del tectonismo y de la erosión fluvial sobre los diversos tipos de rocas volcánicas y volcano cláticas que conforman la sierra.

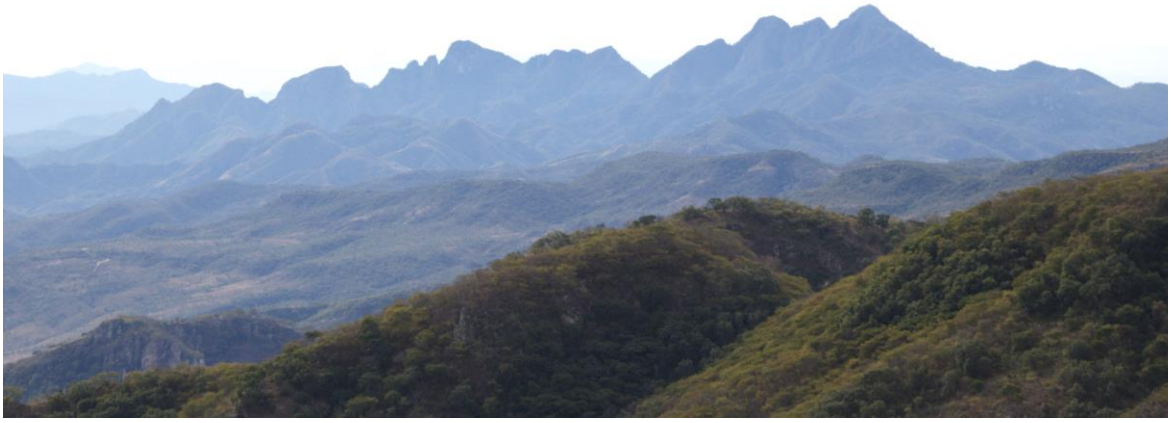


Figura IV.22. Paisaje la subprovincia hacia el este del SAR

El Sistema Ambiental Regional enclava en la topoforma Sierra Alta con Cañadas, en donde predominan topografías accidentadas, disectadas por corrientes superficiales intermitentes y perenes del tipo exorreicas, dentro de las cuales destacan el río “El Riíto”” y río “Mezquital”.

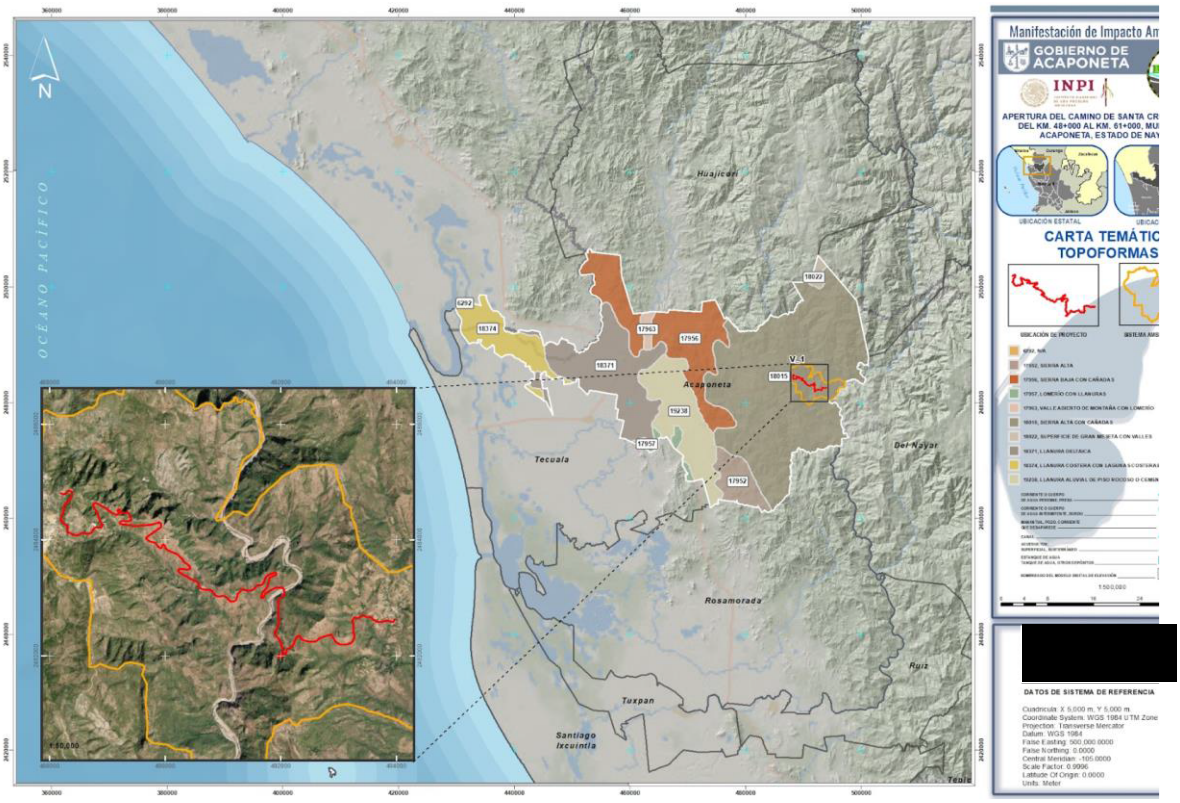


Figura IV.23. Sistema de topoformas del SAR

El Sistema Ambiental Regional presenta en su mayoría una topografía muy accidentada, en él se observan alturas máximas de 1,220 m s n.m. hacia el noroeste del SAR en la localidad de Santa Cruz. Las zonas con menor altitud se encuentran en la parte central en el cauce del río el “Riíto” donde se puede llegar hasta los 410 m.s.n.m, así también en el cauce del río el Mezquital hacia el este del sistema en donde se encuentran altitudes de 220 m.s.n.m.

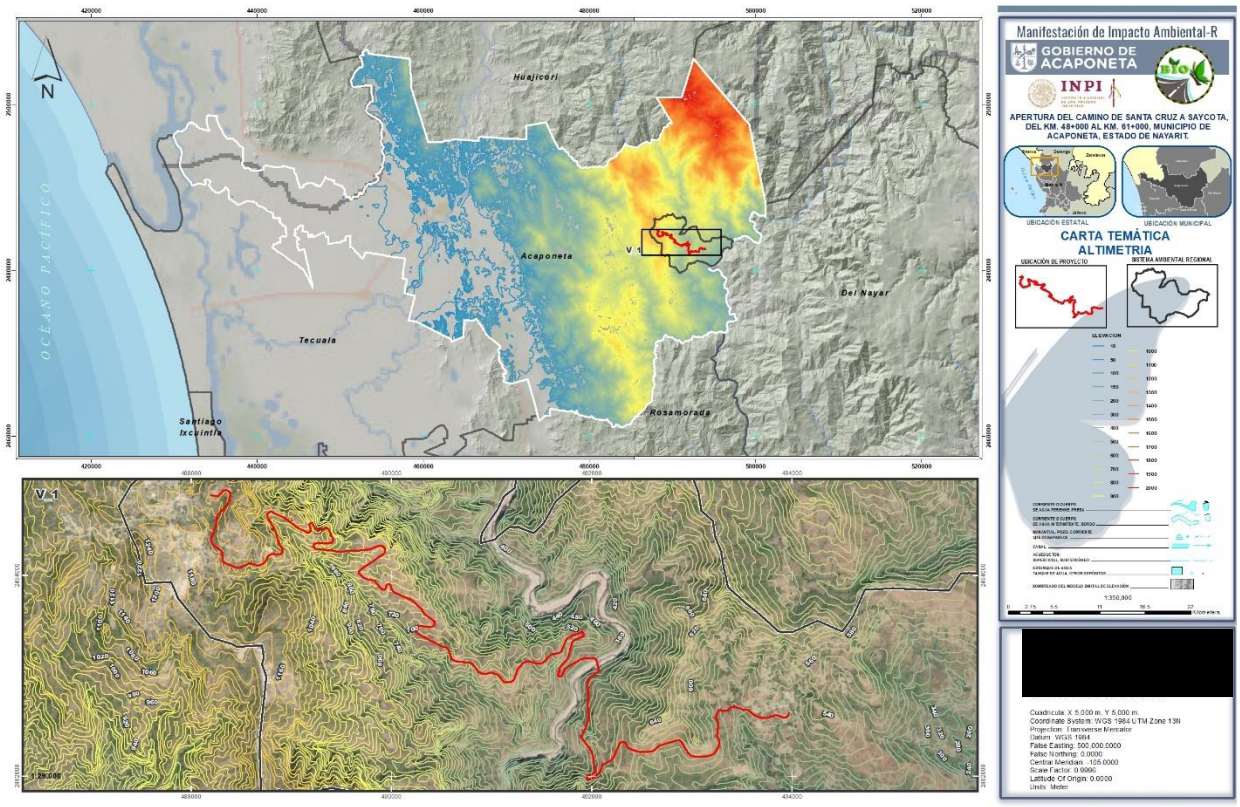


Figura IV.24 Altimetría en el SAR.

En general el relieve, es montañoso y esta disectado por drenaje profundo originando cañones en forma de “V” y acantilados de fuerte pendiente, denotando una topografía muy escarpada, evidenciando una etapa de erosión joven, como se observa en los ríos El Mezquital y El Riíto.

IV.2.1.3. Geología

De acuerdo con la carta de Geología de la República Mexicana escala 1:250,000, el SAR está subyacido por rocas ígneas extrusivas representado por la unidad Ts (Igea) del Neógeno. El Sistema Ambiental Regional se ubica en el arco continental de la Sierra Madre Occidental, de composición ácida constituida por una secuencia de tobas riolíticas y riodacítas, asociada a ignimbitas, brechas y aglomerados volcánicos.

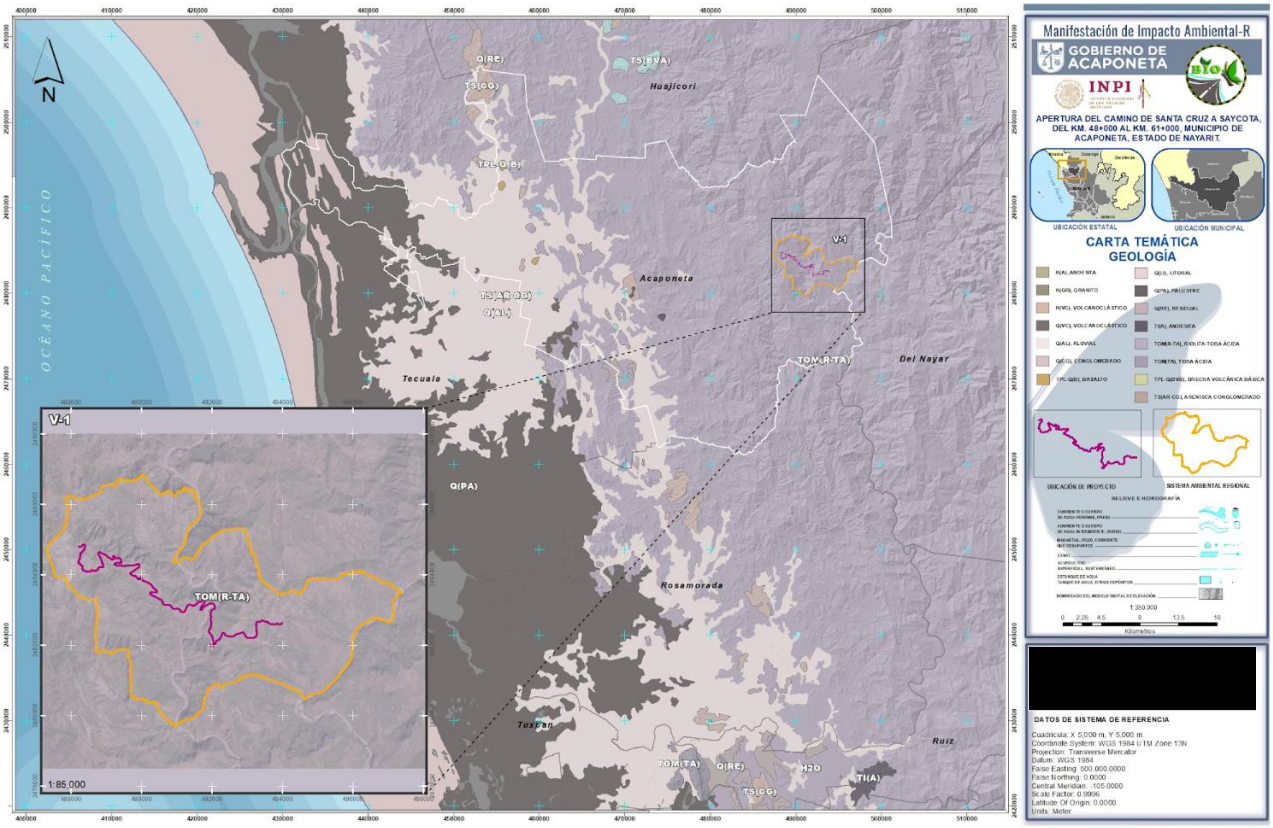


Figura IV.25. Mapa geológico con respecto al Sistema Ambiental Regional

Las tobas riolíticas se pueden encontrar en las partes altas de la sierra, formando mesetas planas con cierta pseudoestratificación horizontal o levemente inclinadas hacia el noroeste (10°), esta pseudoestratificación indica diversas unidades de flujo.



Figura IV.26. Toba riolítica en el SAR

Las riolitas ignimbritas están sobreyacidas concordantemente por tobas riolíticas pertenecientes a los últimos eventos de vulcanismo ácido.

Hacia la porción sureste del SAR aflora brecha riolítica rosa, altamente compacta, con clastos subredondeados en donde se observa cuarzo plagioclasa, biotita y hornblenda.

Presencia de fallas o fracturas

Fallas

En el sistema ambiental regional existe la presencia de una falla del tipo normal, hacia el sur se encuentra la falla Saycota y en la porción norte colinda con la falla La Guitarra.

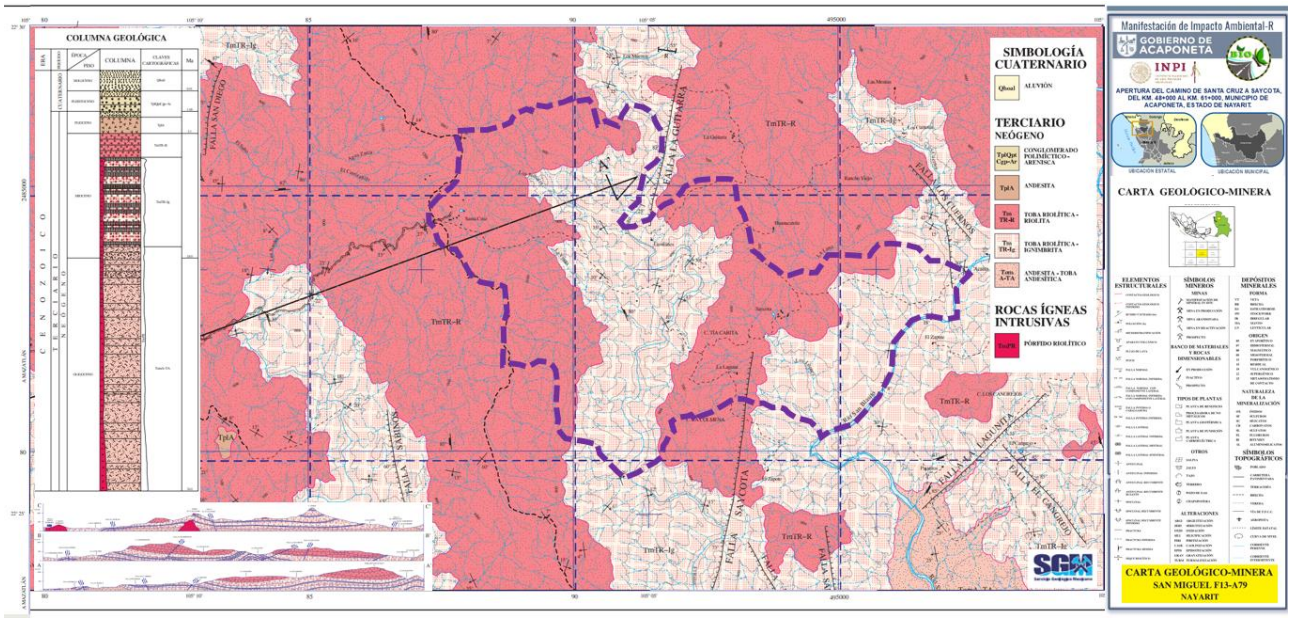


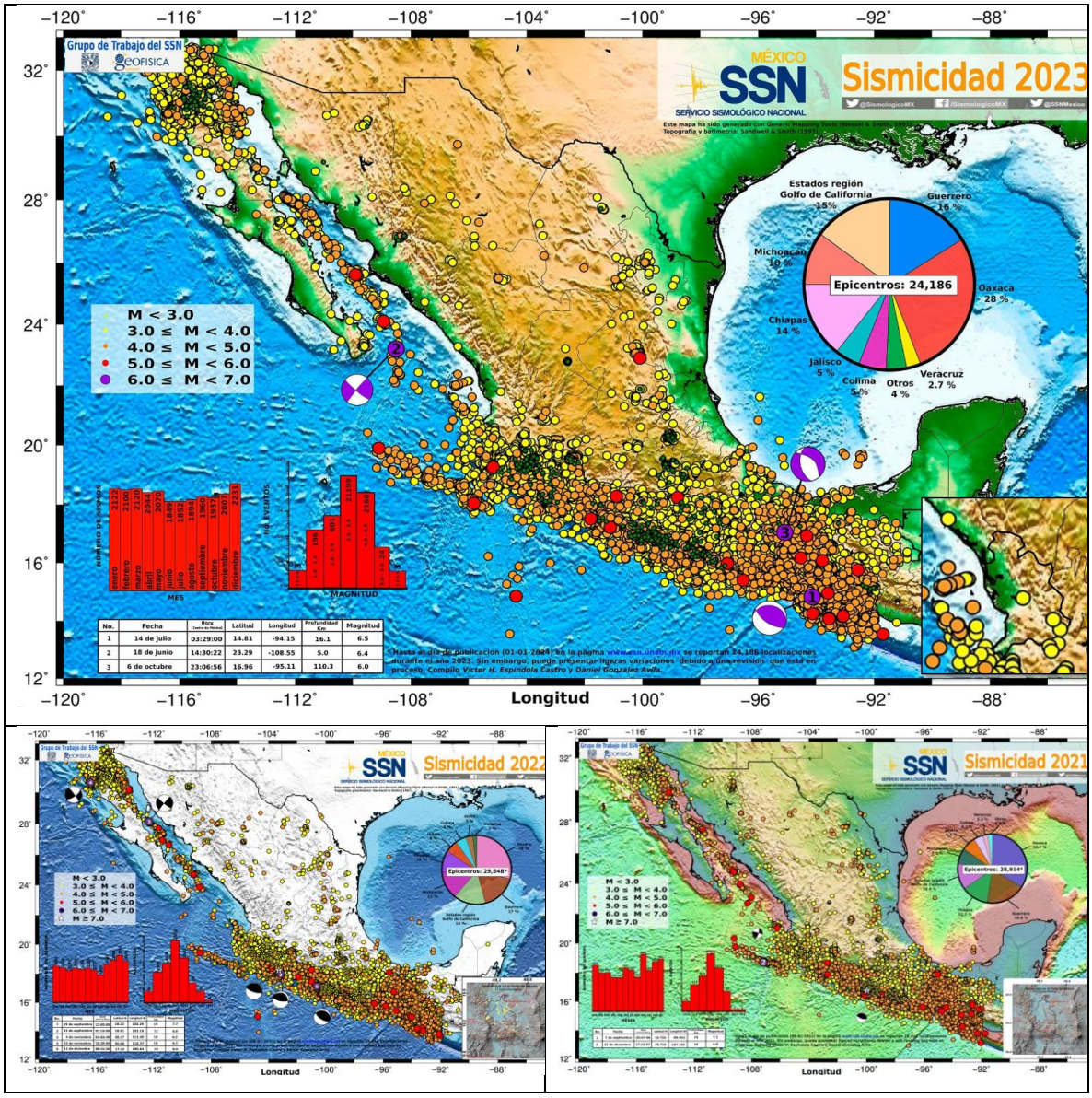
Figura IV.27. Carta geológica del Sistema Ambiental Regional

Falla Saycota: Se encuentra en la porción sureste del SAR, es una falla normal con rumbo N10°E e inclinación de 73° al NW, longitud de 5 km, afecta a toba riolítica-ignimbrita (Tm TR-Ig) y toba riolítica-riolita (Tm TR-R).

Falla La Guitarra: Se sitúa al norte a 1.2 Km en línea recta del trazo del proyecto, es una falla normal con rumbo N10°E e inclinación de 83° al NW, longitud de 3.2 km afecta a toba riolítica-ignimbrita (Tm TR-Ig) y toba riolítica-riolita (Tm TR-R).

Sismicidad

La actividad sísmica en la República Mexicana es el resultado de la interacción de las placas de Cocos, Norteamérica, Rivera y del Caribe. De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional en los últimos 5 años se han presentado 180 sismos de magnitud superior a los 5 grados en la escala de Richter (SSN 2024). Siendo los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero los de mayor incidencia. Como se puede ver en las siguientes imágenes la actividad sísmica tiene mayor presencia en los estados con costa en el Océano Pacífico.



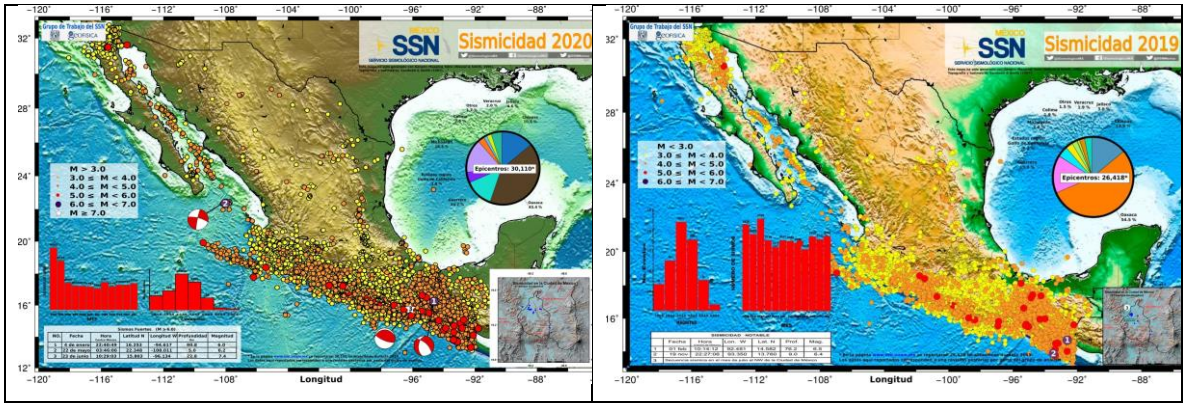


Figura IV.28. Mapas de sismicidad de los últimos 5 años

En general, en el país existen cuatro zonas sísmicas (Figura IV.29). El estado de Nayarit, se localiza entre las delimitaciones B, C y D con base en la Regionalización Sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015). La zona B, de sismicidad baja, se caracteriza por ser una región en donde no se registran sismos de forme frecuente. Así mismo, la zona C, de sismicidad alta, se distingue de la anterior, debido a que comúnmente se presentan eventos sísmicos. Finalmente, en la zona D, de sismicidad muy alta, los temblores de gran magnitud (M > 7) se presentan con frecuencia y la amplificación del terreno puede ser superior al 70% de la aceleración de la gravedad.

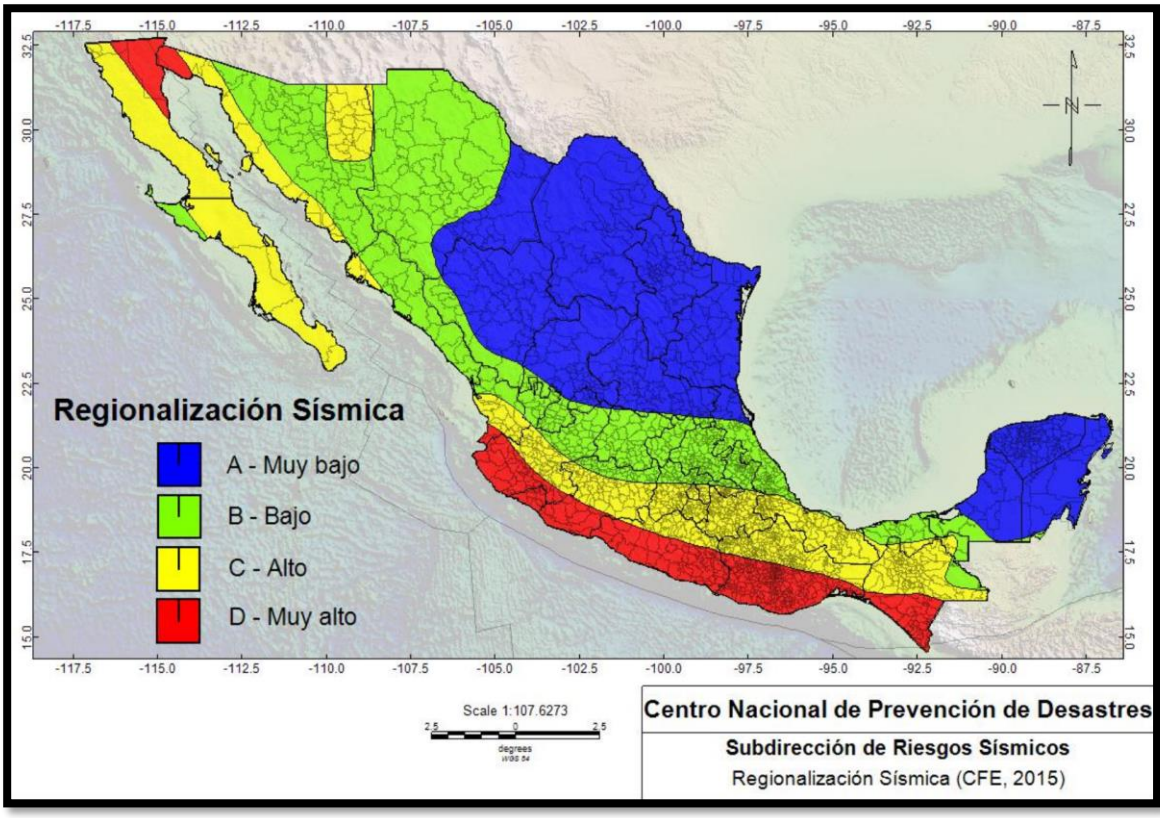


Figura IV.29. Regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015) con los 2466 municipios que conforman la República Mexicana

El municipio de Acaponeta y por ende el Sistema Ambiental Regional se ubican en una zona de intensidad intermedia con sismos pocos frecuentes. A un radio de 50 km del sitio de proyecto se ha registrado 5 sismos de magnitud inferior a 5.0 en la escala Richter en los últimos 100 años sismos (SSN, 2024).

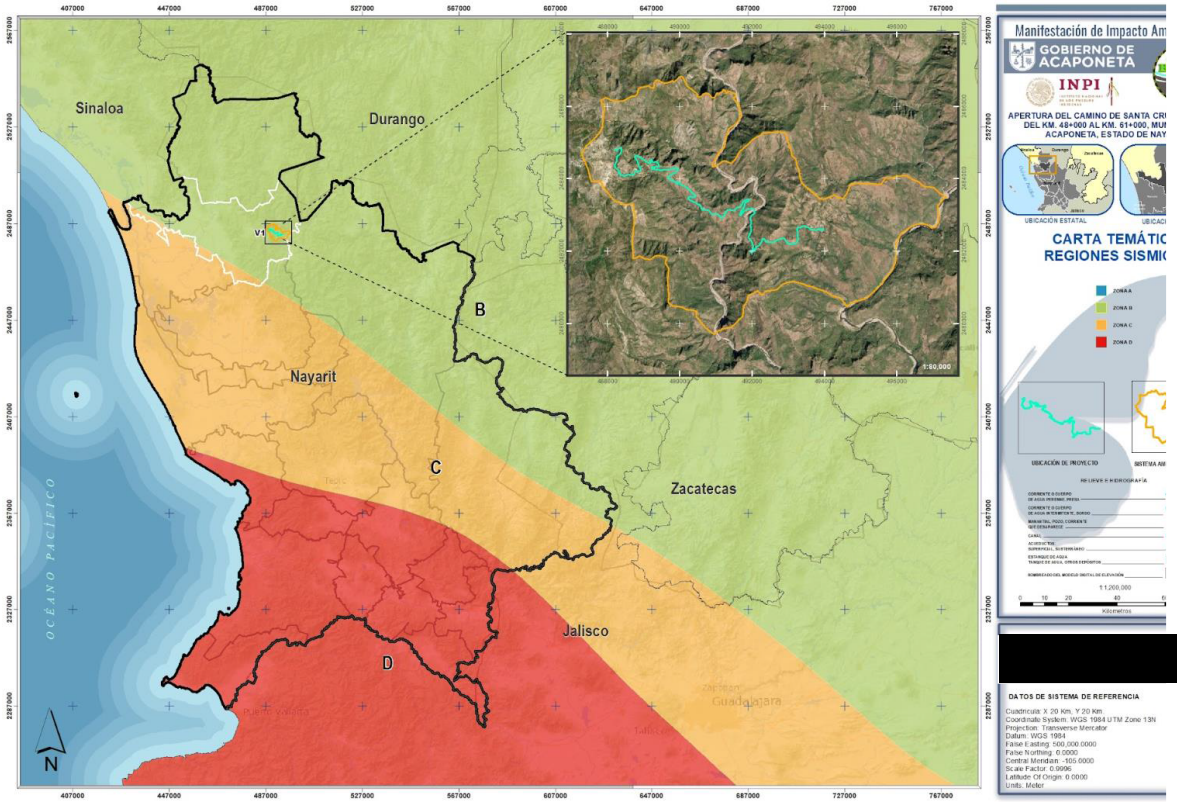


Figura IV.30 Sismicidad en el SAR de acuerdo a la Regionalización de la República Mexicana

En la Tabla IV.10 se muestra el catálogo de sismos del SSN en el periodo de enero de 1924 a febrero de 2024, magnitud de 4.0 a 9.9 y todas las profundidades en un radio de 50 km alrededor del eje del proyecto, cubriendo la totalidad del Sistema Ambiental Regional

Tabla IV.10. Sismos en un radio de 50 Km alrededor del AP.

Fecha	Hora	Magnitud	Profundidad	Latitud	Longitud	Referencia de localización
12/06/1993	05:50:55	4.7	158	22.34	-105.33	15 km al SURESTE de TECUALA, NAY
21/10/1993	05:58:11	4	154	22.56	-104.81	57 km al ESTE de ACAPONETA, NAY
17/12/1999	10:20:05	4.1	154	22.29	-104.94	43 km al NORESTE de RUIZ, NAY
06/12/2000	00:09:16	4.1	6	22.28	-105.13	33 km al SURESTE de ACAPONETA, NAY
03/02/2019	05:55:17	4	19.8	22.0923	-105.173	16 km al NORTE de RUIZ, NAY

IV.2.1.4. Tipos de suelo

El suelo, la parte exterior de la corteza terrestre está constituido por una capa de material fragmentario no consolidado; es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación y fauna y de las condiciones particulares del relieve. En México existen 25 de las 30 unidades de suelo reconocidas por la FAO, UNESCO y la ISRIC. Los leptosoles, regosoles y calcisoles son los suelos de más amplia distribución nacional, cubriendo cerca del el 60.7% de la superficie del país, son por lo general suelos someros y con poco desarrollo, lo que dificulta su aprovechamiento agrícola. Los suelos fértiles y más explotados (feozems y vertisoles) ocupan el 18% de la superficie del país.

Los suelos constan de cuatro grandes componentes: materia mineral, materia orgánica, agua y aire; la composición volumétrica aproximada es de 45, 5, 25 y 25%, respectivamente. Los constituyentes minerales (inorgánicos) de los suelos normalmente están compuestos de pequeños fragmentos de roca y minerales de varias clases. Las cuatro clases más importantes de partículas inorgánicas son: grava, arena, limo y arcilla.

La composición química y la estructura física del suelo están determinadas por el tipo de material geológico, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por el relieve del área y por los procesos resultantes de las actividades humanas.

Dentro de la zona por donde transcurre el trazo del proyecto se presentan 2 tipos de suelo (Leptosol y Cambisol) de acuerdo con INEGI (2014) y a nivel SAR se cuenta con los siguientes grupos:

Figura IV.31. Tipos de suelos presentes en el SAR

Tipo de suelo	Superficie en ha	Porcentaje de incidencia en el SAR (%)
Luvisol	26.32	0.74
Cambisol	294.37	8.28
Leptosol	2,726.72	76.74
Regosol	505.86	14.24
Total	**3,553.27**	**100.00**

El leptosol es el grupo de suelo que ocupa la mayor superficie dentro de los límites del SAR cubriendo el 76.74% de las 3,553.27 ha.

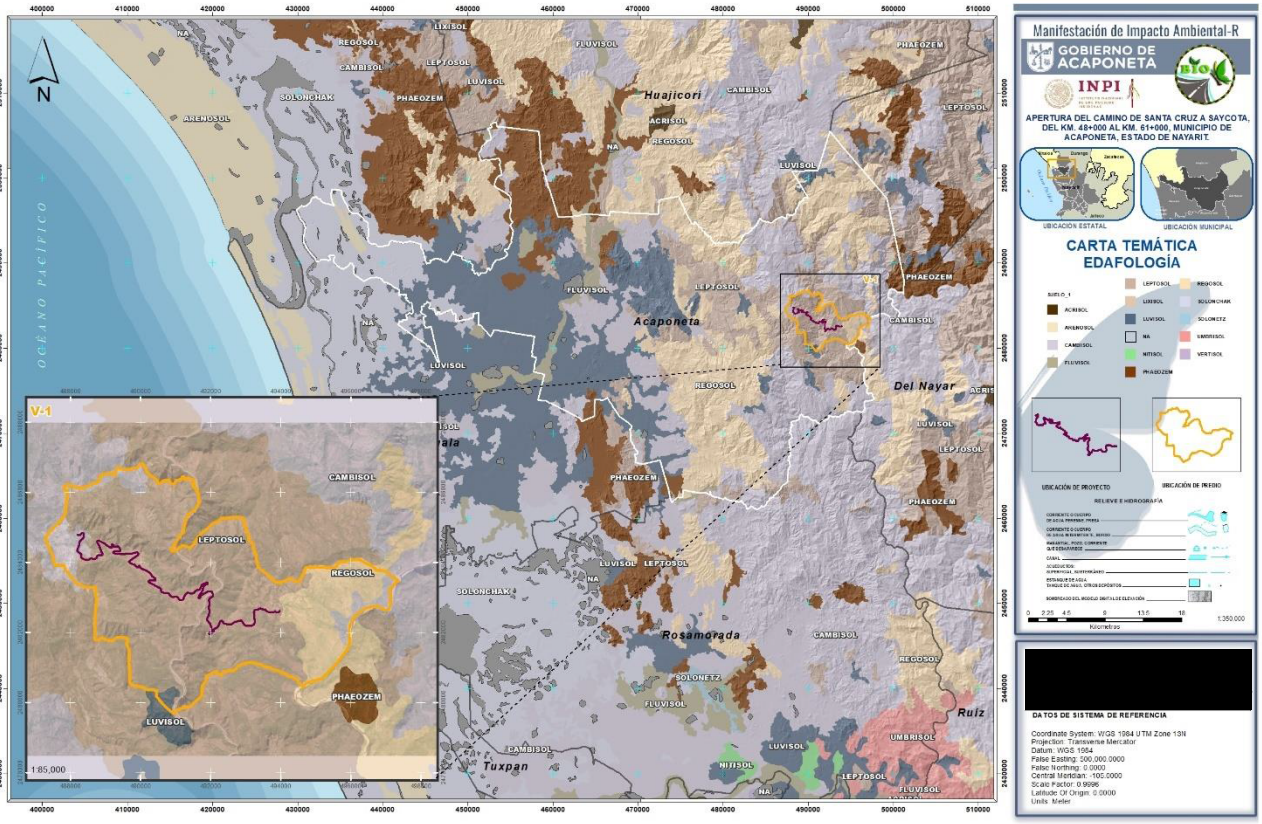


Figura IV.32. Carta edafológica del Sistema Ambiental Regional

A continuación, se presenta una breve descripción de este suelo conforme lo presenta el IUSS Working Group WRB (2015) y el INEGI en su Guía para la interpretación de cartografía de edafología.

Cambisoles (CM): Del latín *cambiare*, cambiar. Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. No tienen un patrón climático definido, pero pueden encontrarse en alguna posición geomorfológica intermedia entre cualquiera de dos grupos de suelo considerados por la WRB. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

Por lo general, estos suelos son buenos con fines agrícolas y son usados intensamente. Los Cambisoles éutricos de la zona templada son muy productivos.

Leptosoles (LP): Del griego *leptos*, delgado. Representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente.

Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Los leptosoles presentes en el SAR son pedregosos, lo que los hace ser suelos con baja capacidad de retención de nutrientes.

Luvisoles (LV): Del latín *luere*, lavar. Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Los Luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. En el SAR ocupa una mínima superficie y se encuentra hacia la porción sur, específicamente en la margen derecha del río el Riíto.

IV.2.1.5 Erosión dentro del Sistema Ambiental Regional.

En este apartado se presentan las estimaciones de pérdidas de suelo tanto por la acción del agua (erosión hídrica) como por el viento (erosión eólica), desarrolladas a través, de métodos indirectos, basándose en factores de cobertura de vegetación, tipos de suelo y pendientes promedios, información recolectada en campo en detro del sistema ambiental del proyecto.

IV.2.1.5.1 Erosión Hídrica.

Existen varias metodologías para estimar las pérdidas de suelo por erosión, en este caso, el método utilizado para estimar de manera regional la afectación por los procesos erosivos dentro del SAR, es la aplicación de la fórmula matemática denominada Ecuación Universal de Pérdidas de Suelos Revisada (RUSLE), que ha mostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial del suelo, y que se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos que deba realizar el proyecto para que este problema no se incremente y que la erosión en el sitio sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

De acuerdo con la RUSLE, la tasa máxima permisible de pérdida de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación del recurso.

La expresión matemática general del modelo es la siguiente:

$$E = R * K * LS * C * P$$

Dónde:

E= Pérdida de suelo promedio anual en (T/ha/año)

R= Factor de erosividad de las lluvias en (MJ/ha*mm/hr)

K= Factor de erosionabilidad del suelo

LS= Factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente)

C= Factor de ordenación de los cultivos (cubierta vegetal).

P= Factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo).

Para llevar a cabo el cálculo de este parámetro se utiliza la información generada para la región de acuerdo con el mapa de erosividad de la República Mexicana.

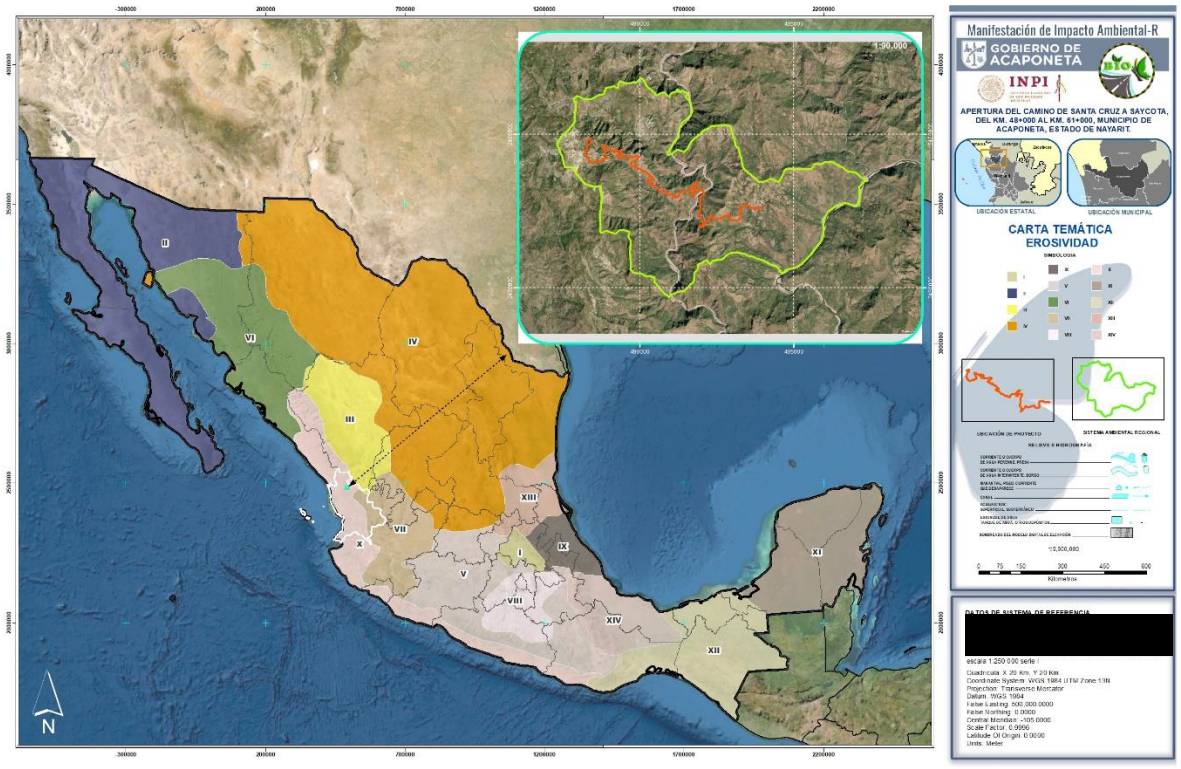


Figura IV.33. Regiones de Erosividad en México.

El Sistema Ambiental Regional (SAR), se asocia a un número de la región del mapa y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.

Tabla IV.11. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078\ P + 0.002276\ P^2$	0.92
II	$R = 3.4555\ P + 0.006470\ P^2$	0.93
III	$R = 3.6752\ P - 0.001720\ P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559\ P + 0.002983\ P^2$	0.92
V	$R = 3.4880\ P - 0.00088\ P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847\ P + 0.001680\ P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334\ P + 0.006661\ P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967\ P + 0.003270\ P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458\ P - 0.002096\ P^2$	0.97
X	$R = 6.8938\ P + 0.000442\ P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745\ P + 0.004540\ P^2$	0.98

Región	Ecuación	R^2
XII	R = 2.4619 P + 0.006067 P^2	0.96
XIII	R = 10.7427 P -0.00108 P^2	0.97
XIV	R = 1.5005 P + 0.002640 P^2	0.95

Ecuación para estimar la erosividad de la lluvia:

$$R \text{ (Región X)} = 6.8938\ P + 0.000442\ P^2$$

Dónde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

P = Precipitación media anual de la región.

Estimación de R.

Tomando en cuenta la precipitación del SAR de acuerdo con el análisis climático, se consideró la Estación Meteorológica **18084 Mesa de Pedro y Pablo,** por ser esta la más cercana a las áreas de proyecto y que se establece dentro del sistema delimitado.

Tabla IV.12. Datos de precipitación de la estación Jesus María.

Datos generales	Estación meteorológica
Estado	Nayarit
No. E. M.	18084
Nombre E. Meteorológica	Mesa de Pedro y Pablo
Precipitación (PP)	1,562.90

El promedio de precipitación de la región de estos últimos 30 años es de 1,562.90 mm anuales, entonces tenemos que el valor de R sería.

Sustituyendo:

$R = 6{,}8938P + 0.000442\ P^2$

$R = 6.8938\ (1{,}562.90) + 0.00042\ (1{,}562.90)^2$

R= 11,853.97 *Mj mm/ha h*

Estimación de K.

Factor de erosionabilidad K., indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por: 1) el salpicado de las gotas durante un evento de lluvia, 2) el flujo superficial o 3) por la acción de ambos fenómenos. Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes, 2002). La erodabilidad representa un valor promedio integral anual de la pérdida de suelo en respuesta a procesos de erosión e hidrológicos, entre los que destaca lo siguiente: el desprendimiento y transporte por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial; la depositación localizada debida a la topografía natural e inducida por las operaciones de labranza, y la infiltración del agua en el perfil del suelo.

Para la determinación de este factor fue empleada la información edafológica más reciente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1: 250,000, Serie V (Continuo Nacional).

Además de lo anterior, se emplea la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO, en Roma, Italia, en el año 1999, adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México.

Tabla IV.13. Factor (K), de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB.

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gléyco	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c, d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico, éutrico, cálcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcio	0.026	0.040	0.013
C (h, k)	Chernozem (háplico, cálcio)	0.013	0.020	0.007
Cl	Calcisol	0.53	0.079	0.026
D (d, g, e)	Podzoluvisol (dístrico, gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Redzina	0.013	0.020	0.007
F (a, h, p, o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
H (c, g, h, l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007
K (h, k, l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
M (a, g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d, e, h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d, e, x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Q (a, c, f, l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol éutrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol cálcarico	0.013	0.020	0.007
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V (c, p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
X (k, h, l, g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h, k, l, g, t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013

De acuerdo con la clasificación del tipo de suelo y de su textura superficial (gruesa, media o fina), se le asigna el factor K, el cual está representado en la Tabla IV 14.

El valor de erodabilidad del suelo presente en el SAR, fue seleccionados de acuerdo a los tipos de suelos y textura de cada uno de estos, quedando como sigue:

Tabla IV.14. Valores de erosionabilidad por tipo de suelo dentro del SAR.

Tipo de Suelo	Textura	Valor K
Cambisol éutrico	Media	0.040
Litosol	Media	0.020
Luvisol órtico	Media	0.040
Regosol éutrico	Media	0.040

Estimación de LS.

Los efectos de la longitud y el gradiente de la pendiente se representan como “LS”. El factor LS integra la pendiente media de la ladera, su longitud considerando el efecto de la topografía sobre la erosión, este factor se calculó utilizando la fórmula de Wischmeier y Smith (1978). La longitud (L) se define como la distancia horizontal desde el punto de origen del flujo sobre la superficie hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante como para que ocurra la depositación o hasta el punto en el que el drenaje entra en un canal definido. La pendiente (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión ya que el potencial de la erosión incrementa con la pendiente. El gradiente de la pendiente es el campo o segmento de pendiente, expresado generalmente en porcentaje. Wischmeier y Smith propusieron en 1965 una ecuación para estimar L:

$$LS = (\lambda / 22.13)^{m}$$

Dónde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional).

λ = Longitud de la pendiente (metros).

m = Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía d 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en la Tabla IV.15.

Tabla IV.15. Valores que toma m en función del grado de pendiente.

Grado de pendiente (%)	Valor de m
< 1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5
Fuente: Becerra, 1999	

$$S = \left(0.065 + 0.045(s) + 0.0065(s)^{2}\right)$$

Dónde:

S = Factor por grado de pendiente (adimensional).

s = Grado de pendiente (%).

Los factores L y S de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, pueden ser calculados en forma combinada (LS) a partir de la siguiente ecuación:

$$LS = (\lambda / 22.13)^{m} \left(0.065 + 0.045(s) + 0.0065(s)^{2}\right)$$

Para obtener este factor, se elaboró el modelo digital de elevación obtenido por INEGI mediante el Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoelevaciones.aspx. A partir de este modelo con la ayuda del Arc Gis 10.8, se generó las pendientes S (Ver Figura IV 34), y sus respectivas longitudes L.

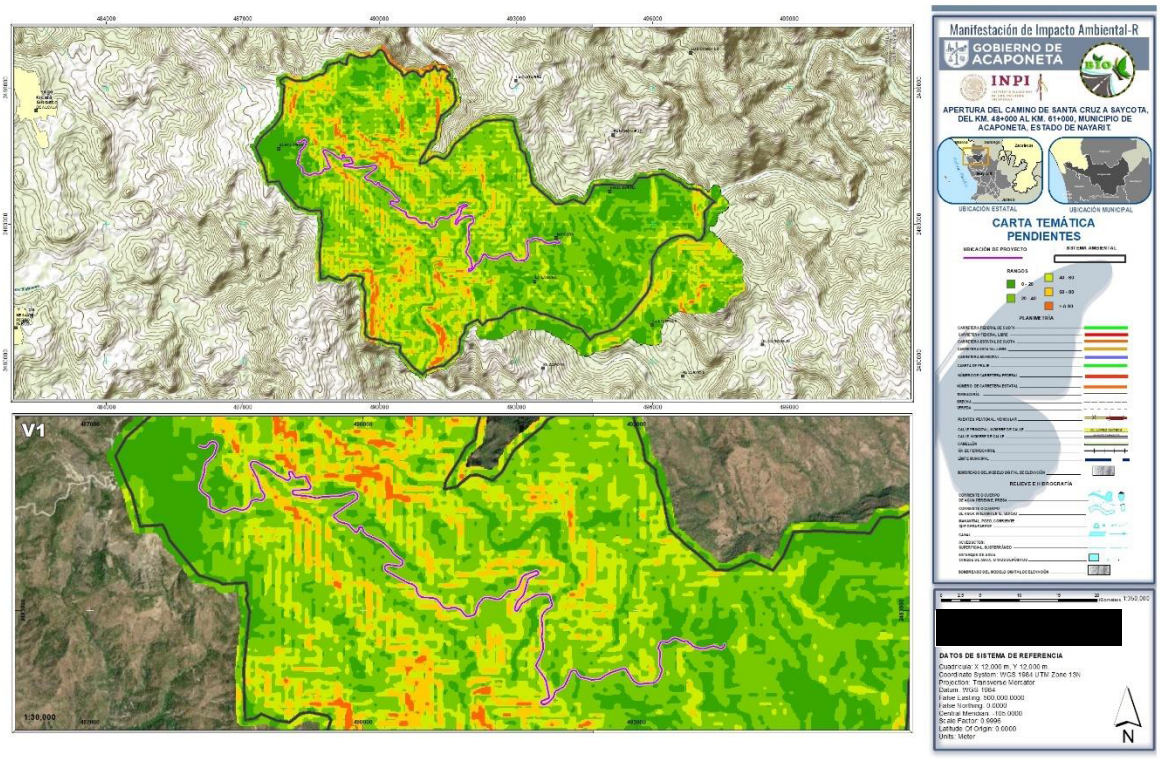


Figura IV.34. Rangos de Pendiente dentro del SAR.

Para el caso del SAR la pendiente (S) media del área es de **38.16%** (a partir del modelo digital de elevación MDE de la poligonal del SAR); el valor del coeficiente del grado de pendiente (m) es de **0.5** de acuerdo al valor de la pendiente media obtenida; el rango promedio de la longitud de las pendientes dentro de la poligonal del SAR es de **159.73 m**.

Lo anterior, de acuerdo a los cálculos obtenidos con la herramienta *Slope* de ArcGis, con esto, podemos sustituir el modelo de regresión para la estimación de la LS.

$$LS = (\lambda / 22.13)^{m} (0.065 + 0.045(s) + 0.0065(s)^{2})$$

S = 38.16%.

λ = 159.73

m = 0.5

LS = 30.22

Factor de uso de suelo y/o cubierta vegetal (C).

El parámetro de cobertura vegetal representa la capacidad de la vegetación para impedir el arrastre de sedimentos, es decir, que si el suelo permanece desnudo durante la época de lluvias la capacidad de desprendimiento y arrastre del material es más alta que si tuviese algún tipo de cobertura. Dentro de la EUPS el parámetro C representa un factor de reducción de erosión y es adimensional.

A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). Además de la vegetación activa, en el valor de C se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración. El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo a la metodología y los valores propuestos por Wischmeier y Smith (1978) y asociado con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1: 250,000 SERIE VII de INEGI.

Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo. Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las

condiciones más favorables para la erosión, el valor de C sería 1.0, a medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). Además de la vegetación activa, en el valor de C se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio. El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo a la metodología y los valores propuestos por Wischmeier y Smith (1978).

Tabla IV.16. Valores de cobertura C dentro del SAR.

Uso de Suelo y Vegetación	Cobertura de copa (%)	Cobertura a nivel de suelo (%)	Factor de cobertura C
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	0	20	0.240
BOSQUE DE ENCINO	75	80	0.013
BOSQUE DE ENCINO-PINO	75	80	0.013
PASTIZAL INDUCIDO	75	60	0.032
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	75	80	0.013
VEGETACIÓN DE GALERÍA	75	80	0.013
VS ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	50	60	0.040
VS ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	50	60	0.040
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	50	60	0.038
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	50	60	0.038
VS ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	50	60	0.038

VS=Vegetación Secundaria.

Grado de erosión hídrica dentro de la microcuenca hidrográfica del proyecto.

El producto de la interacción de los cuatro factores descritos hasta ahora (R, K, LS y C), les dan magnitud a los niveles potenciales de erosión laminar, es decir, estiman la erosión media anual de tipo laminar. Se anexa la memoria de cálculo donde se desarrolla toda la metodología anteriormente descrita.

Con los datos obtenidos se pudo realizar el cálculo de la tasa de erosión hídrica actual dentro del SAR para cada unidad edafológica por uso actual de suelo, de acuerdo con sus características de vegetación (SERIE VII INEGI), pendiente y precipitación.

La Tabla IV 17 presenta los valores de erosión hídrica obtenidos, con la multiplicación de cada uno de los factores calculados para el SAR.

Los grados de erosión fueron asignados de acuerdo a la clasificación propuesta por Montes-León et al. (2011), Mapa Nacional de Erosión Potencial.

Tabla IV.17. Rangos para las clases de erosión hídrica.

Tipo	Rango (t/ha/año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50-100	Media
3	100-150	Considerable
4	150-200	Alta
5	200-250	Muy alta
6	> 200	Extrema

Tabla IV.18. Erosión hídrica actual por año, por tipo y uso de suelo dentro del SAR.

Tipo de suelo	Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	R	K	LS	C	Erosión Actual (Ton/Ha/Año)	Erosión Anual Total (Ton)	Grado de Erosión
Cambisol éutrico	BOSQUE DE ENCINO	16.75	11,853.97	0.040	30.22	0.013	186.26	3,120.16	Alta
	BOSQUE DE ENCINO-PINO	5.53	11,853.97	0.040	30.22	0.013	186.26	1,030.20	Alta
	PASTIZAL INDUCIDO	40.61	11,853.97	0.040	30.22	0.032	458.49	18,620.70	Extrema
	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	106.95	11,853.97	0.040	30.22	0.240	3,438.65	367,762.59	Extrema
	VEGETACIÓN DE GALERÍA	8.03	11,853.97	0.040	30.22	0.013	186.26	1,495.61	Alta
	VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	8.67	11,853.97	0.040	30.22	0.038	544.45	4,719.52	Extrema
	VS ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	83.79	11,853.97	0.040	30.22	0.040	573.11	48,023.44	Extrema
	VS ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	24.03	11,853.97	0.040	30.22	0.040	573.11	13,773.20	Extrema
Litosol	BOSQUE DE ENCINO	148.33	11,853.97	0.020	30.22	0.013	93.13	13,813.94	Media
	BOSQUE DE ENCINO-PINO	275.24	11,853.97	0.020	30.22	0.013	93.13	25,632.78	Media
	PASTIZAL INDUCIDO	193.98	11,853.97	0.020	30.22	0.032	229.24	44,468.64	Muy alta
	SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	323.78	11,853.97	0.020	30.22	0.013	93.13	30,153.47	Media
	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	33.05	11,853.97	0.020	30.22	0.240	1,719.33	56,825.07	Extrema
	VEGETACIÓN DE GALERÍA	0.35	11,853.97	0.020	30.22	0.013	93.13	32.92	Media
	VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	1.45	11,853.97	0.020	30.22	0.038	272.23	395.11	Extrema
	VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	103.55	11,853.97	0.020	30.22	0.038	272.23	28,188.50	Extrema
	VS ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	1,008.71	11,853.97	0.020	30.22	0.040	286.55	289,051.11	Extrema
	VS ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	184.70	11,853.97	0.020	30.22	0.038	272.23	50,279.92	Extrema
	VS ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	453.89	11,853.97	0.020	30.22	0.040	286.55	130,063.57	Extrema
Luvisol órtico	BOSQUE DE ENCINO-PINO	18.24	11,853.97	0.040	30.22	0.013	186.26	3,397.73	Alta
	VS ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	8.09	11,853.97	0.040	30.22	0.040	573.11	4,634.41	Extrema
Regosol éutrico	BOSQUE DE ENCINO	24.55	11,853.97	0.040	30.22	0.013	186.26	4,572.02	Alta
	PASTIZAL INDUCIDO	390.31	11,853.97	0.040	30.22	0.032	458.49	178,952.63	Extrema
	VEGETACIÓN DE GALERÍA	7.87	11,853.97	0.040	30.22	0.013	186.26	1,466.22	Alta
	VS ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	82.42	11,853.97	0.040	30.22	0.040	573.11	47,236.05	Extrema
	VS ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	0.90	11,853.97	0.040	30.22	0.040	573.11	515.21	Extrema
SUMATORIA		3,553.78						1,368,224.73	

Tabla IV.19. Resumen de pérdidas de suelo por erosión hídrica dentro del SAR.

Condición actual	Erosión (ton/año)
Pérdida total de suelo por año dentro del SAR	1,368,224.73
Pérdida anual por hectárea del SAR	385.01

Conforme a la tabla anterior, el SAR pierde un total de **1,368,224.73 ton/anuales** por acción del agua (erosión hídrica), lo que en promedio es una pérdida total por hectárea de **385.01 ton/anuales**.

Las áreas con uso de suelo agropecuario, son las que presentan mayor degradación del suelo y pérdida de su capacidad de tolerar la erosión, esto es ocasionado porque el suelo queda desnudo y sufre el impacto de las gotas de la lluvia y del aumento de la escorrentía, produciéndose una pérdida neta de suelo, aunado a lo anterior, la pendiente resulta ser otro factor importante que contribuye a la pérdida de suelo.

Además, las áreas forestales presentes en el SAR en su gran mayoría presentan una condición secundaria, lo que significa que son terrenos perturbados con suelos expuestos, que sumados con la pendiente promedio, aumentan considerablemente el proceso de erosión.

El poder contar con un mapa de erosión hídrica del Sistema Ambiental Regional, ayudará a identificar las zonas en donde es necesaria y urgente la implementación de un plan de manejo y conservación de áreas, tales como manejo en el cambio de uso de suelo, reubicación de especies y ejecución de programas de reforestación, así como ubicar zonas donde se requiera un estudio más detallado.

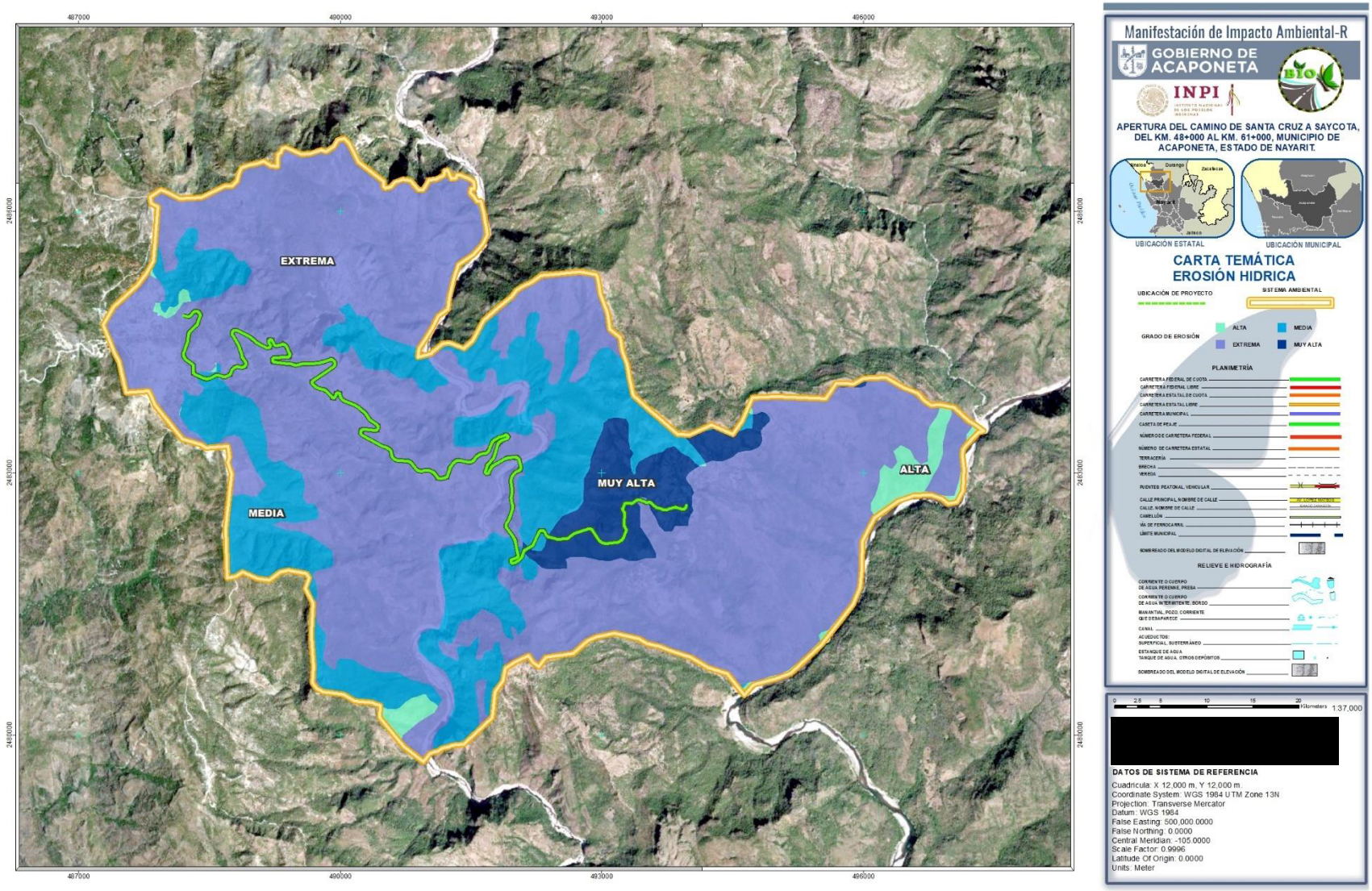


Figura IV.35. Erosión hídrica dentro del SAR

IV.2.1.5.2 Erosión eólica.

La erosión eólica es el proceso por el cual el material superficial de los suelos es removido y transportado por el viento. La erosión eólica ocurre en una gran variedad de ambientes que tienen en común la presencia de material fino, suelto y seco, extensas áreas con una superficie poco rugosa, desprovista de cobertura vegetal, donde predominan fuertes vientos (FAO, 1979). La erosión eólica afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. El SAR del proyecto se encuentra en un área con precipitación promedio anual de 1,562.90 mm., además, es una zona de complejidad montañosa con cobertura vegetal presente, por lo que, las estimaciones realizadas para este componente, arrojaron valores negativos, lo que quiere decir, que no existe pérdida de suelo por acción del viento dentro del SAR. Se adjunta memoria de cálculo

IV.2.1.6. Hidrología superficial y subterránea.

Hidrología Superficial

México está divido en 37 Regiones Hidrológicas (RH) y a su vez se agrupan en 13 Regiones Hidrológicas-Administrativas (RHA).

Una región hidrológica está definida como un sistema integral y funcional, constituido por factores físicos, biológicos y socioeconómicos. En el Estado de Nayarit, se encuentran 4 regiones hidrológicas dentro del estado; la mayor porción de la superficie ocupa en el centro y este la RH 12 “Lerma-Santiago”. En menor porción se encuentran partes de la RH 13 “Huicicila”, RH 14 “Ameca” y RH11 “Presidio-San Pedro” en el norte del estado.

Tabla IV.20. Porción de la superficie que ocupan las Regiones Hidrológicas

Región Hidrológica	Porción de la superficie estatal (%)
RH 11 Presidio San Pedro	15.56
RH 12 Lerma-Santiago	42.84
RH 13 Huicicila	17.39
RH 14 Ameca	24.21

El SAR se encuentra enclavado en la ***Región Hidrológica 11***, Cuenca ***A***, *San Pedro*, subcuencas ***a Río San Pedro*** y ***b Río Mezquital.***

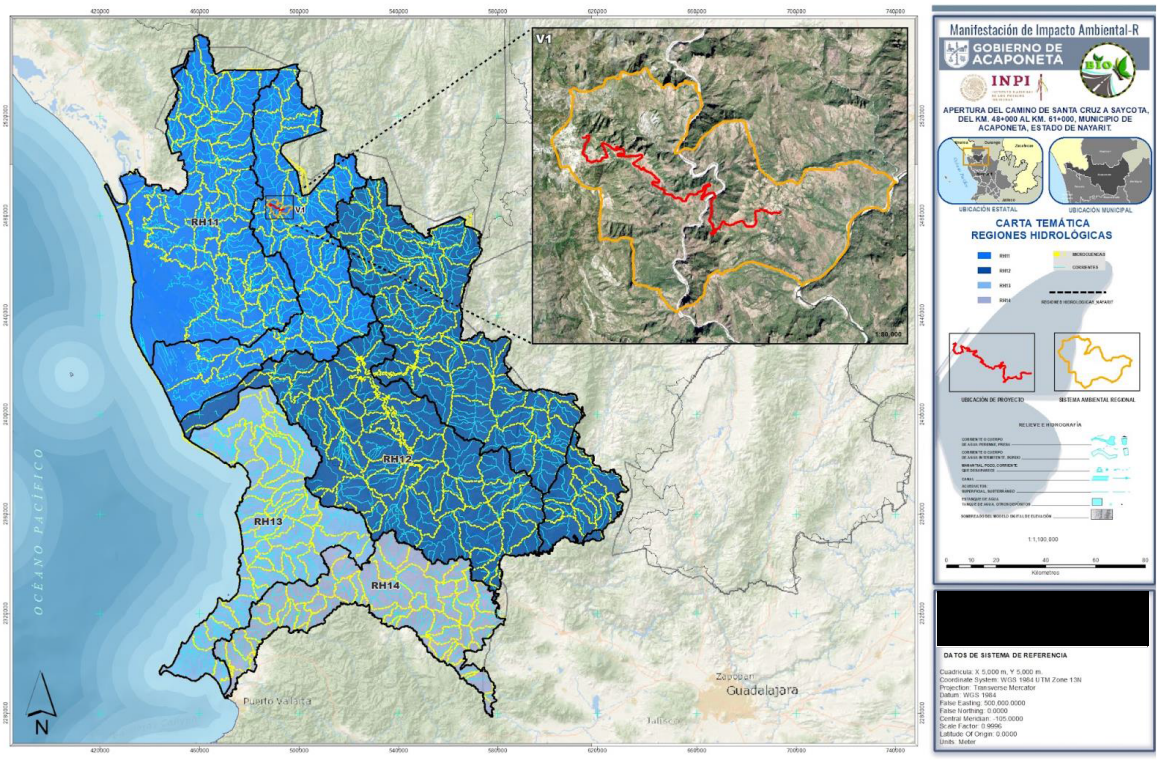


Figura IV.36. Ubicación del Sistema Ambiental Regional respecto a las Regiones Hidrológicas

El SAR se rige por dos subcuencas, al oeste la RH11Aa Río San Pedro y al oeste la RH11Ab Río Mezquital, ambas de tipo exorreicas, con 3 y 1 descargas respectivamente.

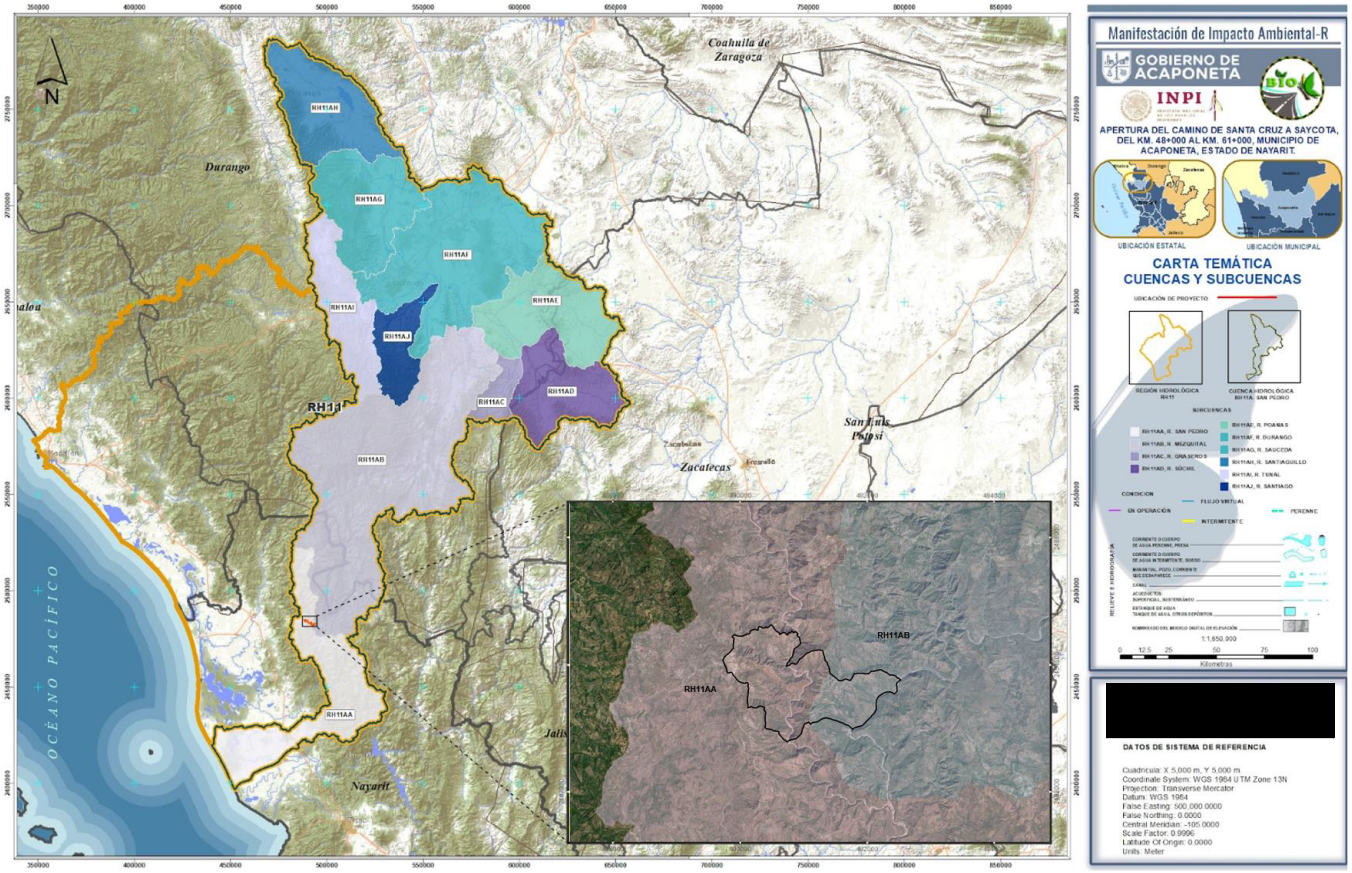


Figura IV.37. Ubicación del Sistema Ambiental Regional respecto a las Cuencas y Subcuencas Hidrológicas

Los datos generales de las subcuencas se presentan a continuación:

Tabla IV.21. Características y rasgos morfométricos de las subcuencas en el SAR

Propiedad	Valor	
Clave Subcuenca	RH11Aa	RH11Ab
Nombre subcuenca	R. San Pedro	R. Mezquital
Tipo	EXORREICA	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	MAR	RH11Aa R. San Pedro
Total, de descargas (principal)	3	1
Total, de Descargas	3	1
Área Km²	3018.71	8269.63
Perímetro Km	503.12	695.14
Densidad de Drenaje	2.7445	2.9889
Coeficiente de Compacidad	2.5823	2.1557

Propiedad	Valor	
Longitud promedio de flujo superficial	0.091091273	0.083642812
Elevación Máxima Subcuenca(m)	2460	3340
Elevación Mínima Subcuenca (m)	0	200
Pendiente Media Subcuenca (%)	29.05	45.64
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	2062	1992
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	20	200
Longitud de Corriente Principal (m)	258904	316996
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.796	0.565
Sinuosidad de Corriente Principal	2.11167347	1.798521202

Fuente: Datos tomados del SIATL.

Como se muestra en la tabla anterior, la densidad de drenaje de la cuenca es de 2.7 y 2.9, lo cual es característico de un drenaje complejo (Breña y Jacobo, 2006; Fuentes, 2004; Geissert y Enríquez, 2004; Jardí, 1985; Villón, 2004; Horton, 1945), donde la litología ha permitido procesos de erosión que han formado diversos canales de escurrimiento en su mayoría intermitentes.

El coeficiente de compacidad de las subcuencas, indica que su morfología es de tipo oval-alargada. La forma ovalada de la cuenca disminuye la concentración del volumen de escurrimiento ya que los tiempos de concentración quedan a merced de la desigual distribución de los puntos de inicio. Así mismo el desnivel altitudinal de la corriente del cauce principal para la cuenca RH12Aa y la RH13Ab es de 2,042m y 1,792 m respectivamente, mientras que la pendiente del cauce es de 0.796 y 0.565 % todos estos valores característicos de una corriente con bajos índices en la velocidad de desplazamiento del agua y un equilibrio con los tiempos de concentración, dada la ligera forma alargada de la cuenca.

Sistema hidrológico; arroyos y escurrimientos superficiales en el Sistema Ambiental Regional

Con base en la información del Simulador de Flujos de Agua de cuencas Hidrográficas (SIATL) del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), se determinó el número y ubicación de las corrientes de agua presentes en el SAR. De manera general dentro del SAR, existe una importante red de escurrimientos, los cuales inician en las partes altas de las sierras y tienen como destino el río San Pedro y finalmente el mar; dentro del SAR las corrientes de agua encontradas fueron contadas y ubicadas como se muestra a continuación.

Tabla IV.22. Información de rasgos de las principales corrientes en el SAR

Escurrimiento	Clave de subcuenca	Condición de la corriente	Longitud (m)	Sumatoria de longitudes de líneas de flujo de aguas arriba (m) a nivel de cuenca	Sumatoria de longitudes aguas abajo (m) a nivel de cuenca
Río El Riíto	RH11Aa	Perenne	432.11	1260081.90	188528.14
Arroyo La Vinata	RH11Aa	Intermitente	367.04	8989.60	185831.63
Arroyo Los Jumates	RH11Aa	Intermitente	347.77	8243.06	189705.43
Arroyo Los Leones	RH11Ab	Intermitente	343.14	8287.58	177832.10
Río Mezquital	RH11Ab	Flujo virtual	443.89	29666509.46	170568.36

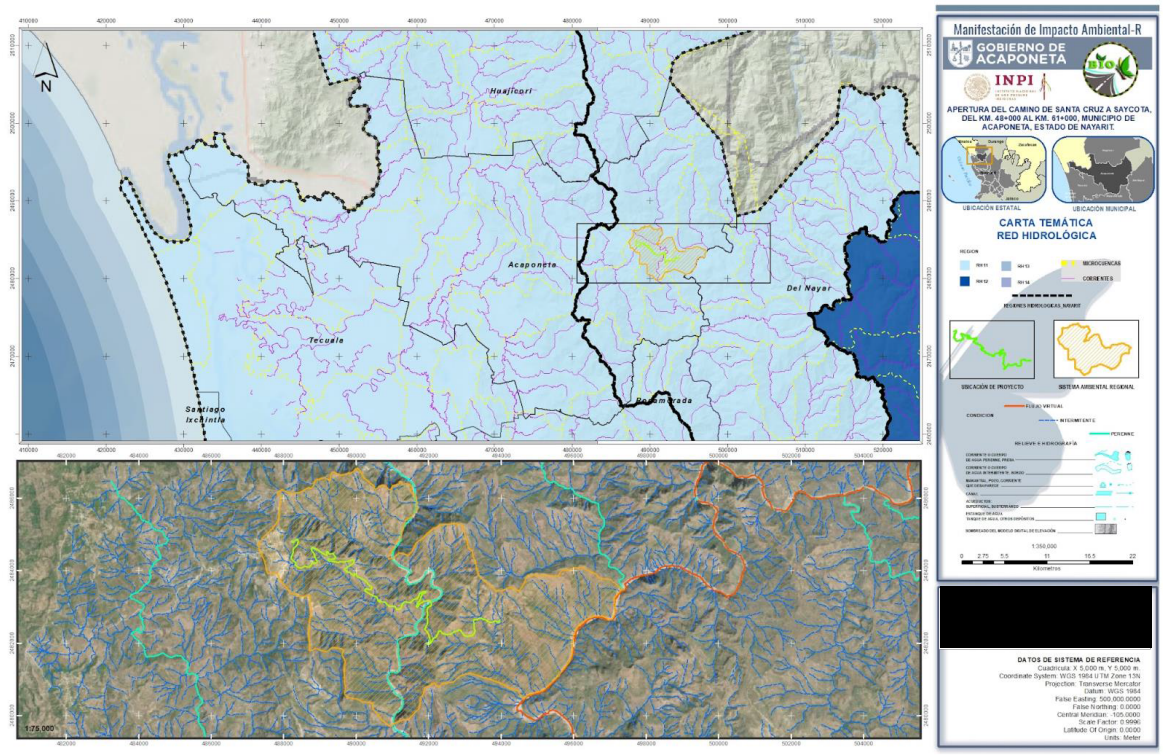


Figura IV.38. Confluencia de Arroyos en el Sistema Ambiental Regional

El sitio de cruce del proyecto con el río “El Riíto” es sinuoso y en el fondo se pueden encontrar afloramientos de rocas. Las condiciones actuales del río “El Riíto” se pueden observar en las siguientes imágenes.



Figura IV.39. Material expuesto en el cauce del río

El cauce del río transcurre por las cañadas de la sierra alta compleja, en la zona de cruce la vegetación se puede clasificar como selva mediana subcaducifolia con una condición ecológica secundaria, además se puede observar la presencia de ganado.



Figura IV.40. Vegetación existente en las márgenes del río

Es importante hacer mención que en el sitio de cruce del trazo con el río el Riíto se tiene proyectada la construcción de una obra de drenaje mayor, su diseño atenderá las recomendaciones de los estudios hidrológico e hidráulico que se realicen, por lo que se podrá garantizar que el cauce del arroyo no será afectado y/o obstruido.

El proyecto tiene contemplado la construcción de obras de drenaje para no interrumpir el flujo natural de los escurrimientos presentes en el SAR y los que cruzan el tramo del proyecto.

Hidrología Subterránea

Para la administración de este recurso, la CONAGUA dividió al país en 653 acuíferos, mismos que quedaron legalmente declarados según el acuerdo por el que se establece y dan a conocer la denominación única de los acuíferos en el Diario Oficial de Federación, con fecha de publicación del 05 de diciembre de 2001. A partir de ello, la CONAGUA se ha encargado de dar seguimiento a la disponibilidad de agua de cada uno de los acuíferos. Este seguimiento dado por la CONAGUA ha sido muy importante para definir el

volumen de agua a concesionar o para declarar vedas o suspensión de aprovechamientos para evitar su sobreexplotación con base al balance hídrico de cada uno de los acuíferos.

El Sistema Ambiental Regional se ubica en su mayoría dentro del acuífero administrativo 1801 San Pedro-Tuxpan y una pequeña porción en la zona oeste en el Acuífero 1801 Valle Acaponeta-Cañas.

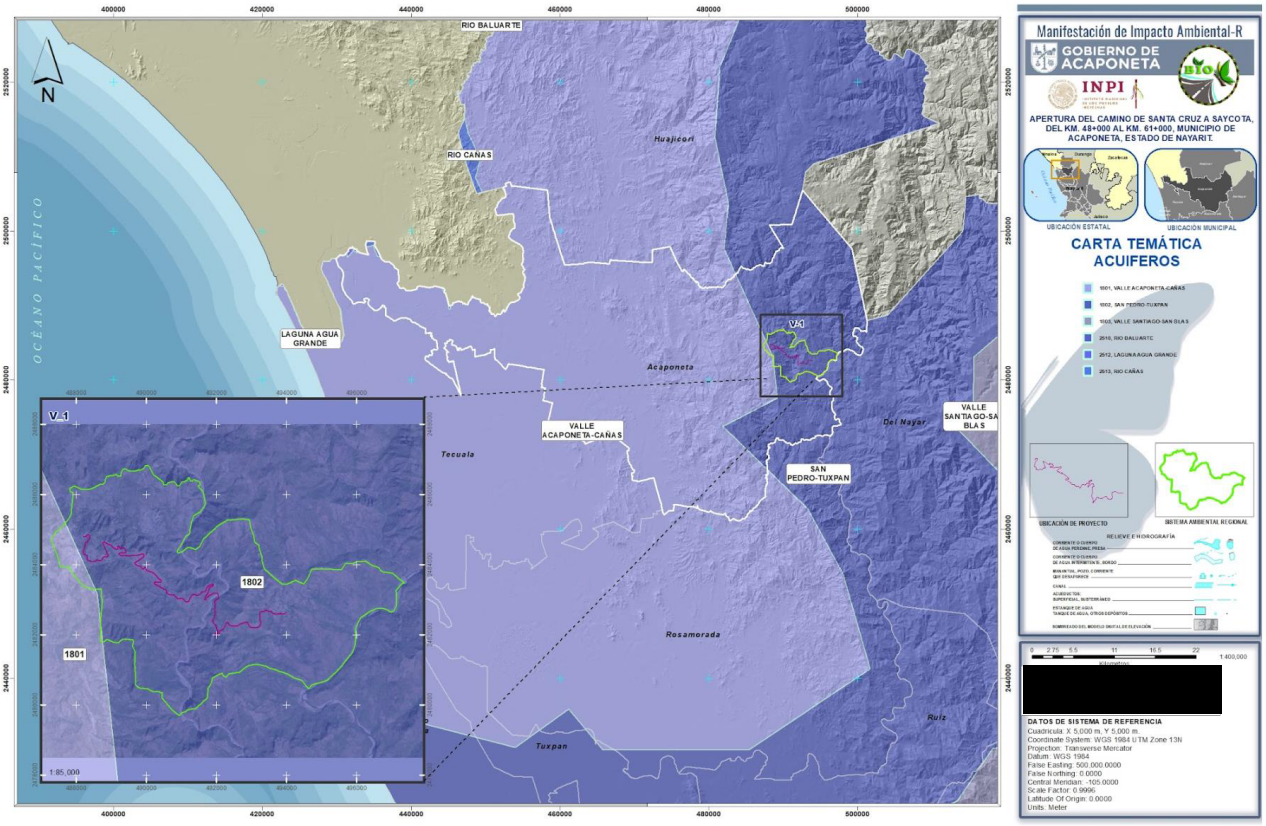


Figura IV.41. Ubicación del Sistema Ambiental Regional respecto a los acuíferos administrativos

Acuífero San Pedro-Tuxpan: El acuífero San Pedro-Tuxpan, definido con la clave 1802 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción centro-noroeste del estado de Nayarit, a aproximadamente 50 km al noroeste de la ciudad de Tepic, cubre de manera total al municipio de Tuxpan y de manera parcial a los municipios de Santiago Ixcuintla, Ruiz y Rosamorada, abarcando una superficie aproximada de 9,032 km2. Limita al norte con el acuífero Valle Acaponeta Cañas, al este y sur con el acuífero Valle Santiago-San Blas, en el estado de Nayarit, y al oeste con el Océano Pacífico.

En cuanto a la disponibilidad, la cifra indica que existe volumen disponible de 3,883,23 m3 anuales para nuevas concesiones en el acuífero denominado San Pedro Tuxpan.

Acuífero Valle Acaponeta-Cañas: El acuífero Valle Acaponeta-Cañas, definido con la clave 1801 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción noroeste del estado de Nayarit, cubriendo una superficie aproximada de 9,847 km^2. Limita al noreste con el acuífero Valle de Guadiana, perteneciente al estado de Durango; al este con San Pedro-Tuxpan, perteneciente al estado de Nayarit; al suroeste con Laguna Agua Grande, Río Cañas; al oeste con Río Baluarte y al noroeste con Río Presidio, todos estos pertenecientes al estado de Sinaloa.

En cuanto a la disponibilidad, la cifra indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 7,853,193 m3 anuales.

Ambos acuíferos presentan características hidrogeológicas de material consolidado con posibilidades bajas, lo que significa que las rocas existentes en el SAR presentan baja permeabilidad.

Material consolidado con posibilidades bajas: Se constituye por rocas ígneas, sedimentarias, vulcanosedimentarias y metamórficas, que conforman la zona montañosa. Presentan características no favorables para conformar acuíferos, debido a que la gran mayoría de los cuerpos rocosos son impermeables o de muy baja permeabilidad.

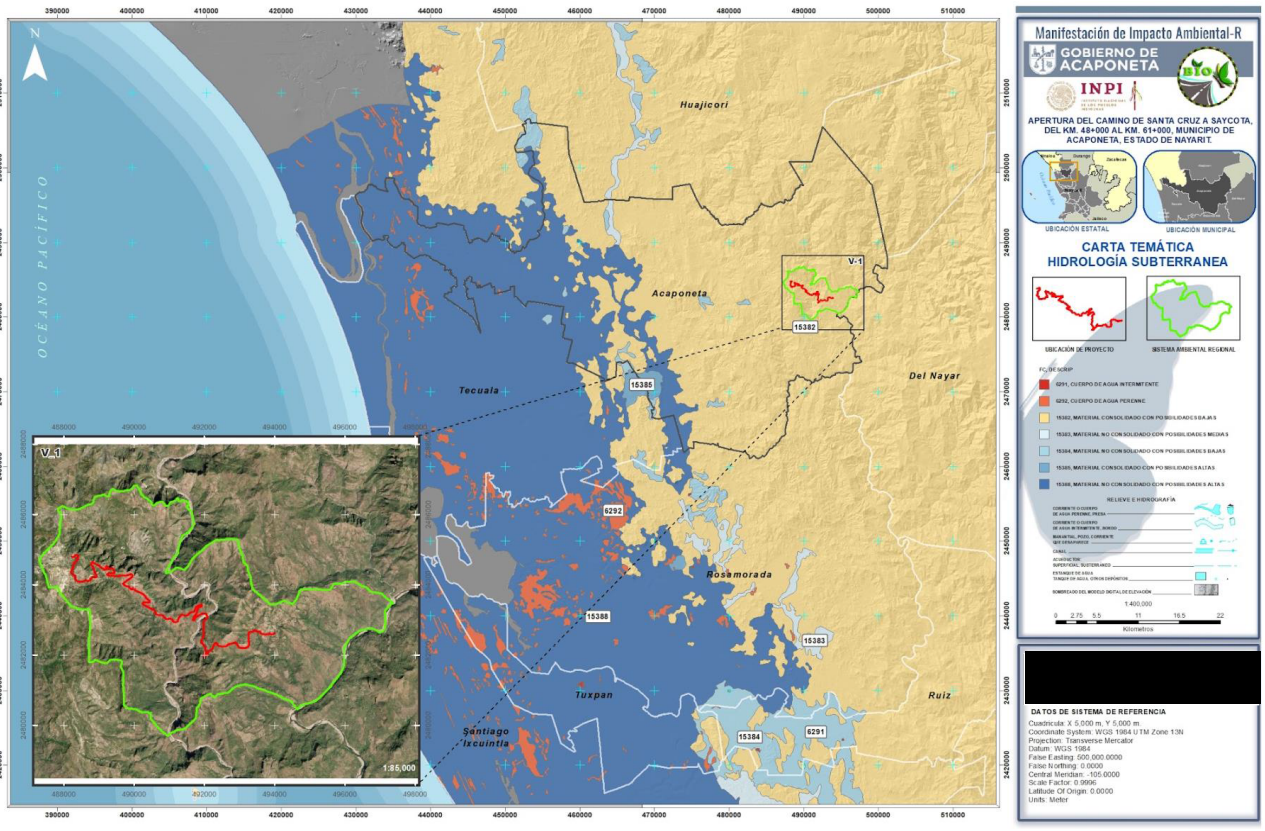


Figura IV.42. Ubicación del Sistema Ambiental Regional respecto a las unidades geohidrológicas

IV.2.1.6.1 Cálculo de Infiltración actual dentro del SAR.

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales se desarrolla siguiendo modelos de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento. En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de esos pocos trabajos podemos citar el de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez *et al.*, 1994; citado por Torres y Guevara, 2003). La Comisión Nacional del AGUA (CONAGUA) ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrimiento (Ce), para el cálculo del escurrimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual. En el método mencionado con anterioridad

asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar con la ecuación siguiente:

$$Ce = \frac{K(P-500)}{200} \; Si \; k \leq 0.15 \quad \text{ó} \quad Ce = K\frac{(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} \; si \; k > 0.15$$

Dónde:

Ce= Coeficiente de escurrimiento.

P= Precipitación anual (mm).

K= Factor de cobertura vegetal y tipo de suelo.

El volumen anual medio de escurrimiento natural en términos genéricos es igual a la precipitación media anual por el área y por un coeficiente de escurrimiento. El coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede determinar, según la norma antes citada, en función del parámetro K que depende del tipo y uso de suelo (Ver Tabla IV.23).

Tabla IV.23. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Uso de suelo	Tipo de Suelo.		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas.	0.26	0.28	0.3
Cultivos			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75%. Poco.	0.14	0.2	0.28
De 50 al 75%. Regular.	0.2	0.24	0.3
Menos de 50%. Excesivo.	0.24	0.28	0.3
Vegetación			
Cubierto más de 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto de 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas Urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3
CNA, 2001. A* Suelos permeables; B** Suelos medianamente permeables; C*** Suelos casi impermeables.			

La Tabla IV.24 presenta los valores de K, de acuerdo a los usos de suelo que se encuentran dentro del SAR delimitado para este proyecto.

Tabla IV.24. Valores K del SAR.

Uso de Suelo y Vegetación	K
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	0.28
BOSQUE DE ENCINO	0.22
BOSQUE DE ENCINO-PINO	0.22
PASTIZAL INDUCIDO	0.24
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	0.22
VEGETACIÓN DE GALERÍA	0.22
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	0.26
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	0.26
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	0.26
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	0.26
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	0.26

Cálculo del coeficiente de escurrimiento *Ce*.

La precipitación se tomó de los datos que se generaron en la estación meteorológica 18084 Mesa de Pedro y Pablo, municipio de Acaponeta en el Estado Nayarit, que es la más cercana a la zona de influencia del proyecto, administrada por la CONAGUA a través del Servicio Meteorológico Nacional, misma que proporciono los resultados. El promedio de precipitación es de 1,562.90 mm anuales.

Tabla IV.25. Datos meteorológicos estación 18084 Mesa de Pedro y Pablo.

Datos generales	Estación meteorológica
Estado	Nayarit
No. E. M.	18084
Nombre E. Meteorológica	Mesa de Pedro y Pablo
Precipitación (PP) mm.	1,562.90

El volumen anual de escurrimiento por superficie que ocupan los distintos usos de suelo y vegetación distribuidos en el SAR, se obtuvo con la siguiente formula:

$$Ce = K\frac{(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} \; si \; k > 0.15$$

Sustituyendo el factor K para cada uno de los tipos de vegetación presentes en el SAR, se tendrían los siguientes valores del Ce:

Tabla IV.26. Coeficientes de escurrimiento por uso de suelo dentro del SAR.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	K	Pp (mm)	*Ce*
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	140.00	0.28	1,562.90	**0.2705**
BOSQUE DE ENCINO	189.63	0.22	1,562.90	**0.1911**
BOSQUE DE ENCINO-PINO	299.01	0.22	1,562.90	**0.1911**
PASTIZAL INDUCIDO	624.90	0.24	1,562.90	**0.2175**
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	323.78	0.22	1,562.90	**0.1911**
VEGETACIÓN DE GALERÍA	16.26	0.22	1,562.90	**0.1911**
VS ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	1,174.93	0.26	1,562.90	**0.2440**
VS ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	486.91	0.26	1,562.90	**0.2440**
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	103.55	0.26	1,562.90	**0.2440**
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	10.12	0.26	1,562.90	**0.2440**
VS ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	184.70	0.26	1,562.90	**0.2440**
Suma	3,553.78			

Cálculo del volumen de escurrimiento anual dentro del SAR.

Para el cálculo del escurrimiento anual y una vez obtenido el *Ce,* se utiliza la siguiente ecuación.

$$Volumen\ de\ Escurrimiento\ Anual = (Pa)(At)(Ce)$$

Dónde:

Pa= Precipitación media anual.

At= Área total (m^2).

Ce= Coeficiente de escurrimiento.

Sustituyendo lo anterior y con los coeficientes de escurrimiento por uso de suelo, se tendrían los siguientes volúmenes de escurrimiento anual dentro del SAR

Tabla IV.27. Volúmenes de escurrimiento anual dentro del SAR.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m^2)	Ce	Pa (m)	Vol. Esc. Anual (m^3)
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	140.00	1,400,004.88	0.2705	1.5629	**591,812.48**
BOSQUE DE ENCINO	189.63	1,896,274.95	0.1911	1.5629	**566,318.32**
BOSQUE DE ENCINO-PINO	299.01	2,990,090.29	0.1911	1.5629	**892,983.85**
PASTIZAL INDUCIDO	624.90	6,249,049.57	0.2175	1.5629	**2,124,712.90**
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	323.78	3,237,778.19	0.1911	1.5629	**966,955.30**
VEGETACIÓN DE GALERÍA	16.26	162,551.02	0.1911	1.5629	**48,545.50**
VS ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	1,174.93	11,749,290.58	0.2440	1.5629	**4,480,753.51**
VS ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	486.91	4,869,060.61	0.2440	1.5629	**1,856,883.21**
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	103.55	1,035,479.78	0.2440	1.5629	**394,894.45**
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	10.12	101,197.60	0.2440	1.5629	**38,593.10**
VS ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	184.70	1,846,988.63	0.2440	1.5629	**704,374.51**
Sumatorias	3,553.78	35,537,766.10			12,666,827.15

Cálculo de la lámina de evapotranspiración en el SAR.

Como segundo paso se calcula la evapotranspiración media anual (ETR), mediante la fórmula de Coutagne, la cual indica que:

$$ETR = P - XP^2$$

Donde:

ETR = evapotranspiración real en metros/año

P = precipitación en m/año = 1.5629

t = Temperatura media anual en °C = 24.2

X = 1 / 0.8 + 0.14t = 0.2388

ETR. P-X (P^2). =**0.9796**

De acuerdo a la estimación de la evapotranspiración anual, pierden por este fenómeno **979.60 mm/anuales** lo que significa que se pierden una lámina de **0.9796** m en una superficie de **1 m^2**.

Tomando en cuenta la lámina de evapotranspiración estimada para el SAR, y de acuerdo a las superficies de usos de suelo dentro del polígono del SAR, se tendrían los siguientes valores de evapotranspiración.

Tabla IV.28. Volumen de evapotranspiración dentro del SAR.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m^2)	Lamina ETR (m/anual)	ETR por Uso (m^3)
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	140.00	1,400,004.88	0.9796	**1,371,512.97**
BOSQUE DE ENCINO	189.63	1,896,274.95	0.9796	**1,857,683.31**
BOSQUE DE ENCINO-PINO	299.01	2,990,090.29	0.9796	**2,929,238.09**
PASTIZAL INDUCIDO	624.90	6,249,049.57	0.9796	**6,121,873.34**
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	323.78	3,237,778.19	0.9796	**3,171,885.22**
VEGETACIÓN DE GALERÍA	16.26	162,551.02	0.9796	**159,242.90**
VS ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	1,174.93	11,749,290.58	0.9796	**11,510,177.34**
VS ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	486.91	4,869,060.61	0.9796	**4,769,968.94**
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	103.55	1,035,479.78	0.9796	**1,014,406.43**
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	10.12	101,197.60	0.9796	**99,138.10**
VS ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	184.70	1,846,988.63	0.9796	**1,809,400.03**
Sumatorias	3,553.78	35,537,766.10		34,814,526.65

Cálculo del volumen total de precipitación en el área del SAR.

Considerando que la precipitación media anual del área está en el orden de los **1,562.90 mm/anuales** lo que significa que se precipita una lámina de **1.5629** m en una superficie de **1 m^2**. Tomando en cuenta la lámina de precipitación, y de acuerdo a las superficies de usos de suelo dentro del polígono del SAR, se tendrían los siguientes valores totales de precipitación.

Tabla IV.29. Valores totales de precipitación dentro del SAR.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m^2)	Lamina Pp (m/anual)	Pp total por Uso (m^3)
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	140.00	1,400,004.88	1.5629	**2,188,067.62**
BOSQUE DE ENCINO	189.63	1,896,274.95	1.5629	**2,963,688.12**
BOSQUE DE ENCINO-PINO	299.01	2,990,090.29	1.5629	**4,673,212.11**
PASTIZAL INDUCIDO	624.90	6,249,049.57	1.5629	**9,766,639.57**
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	323.78	3,237,778.19	1.5629	**5,060,323.53**
VEGETACIÓN DE GALERÍA	16.26	162,551.02	1.5629	**254,050.99**
VS ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	1,174.93	11,749,290.58	1.5629	**18,362,966.24**
VS ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	486.91	4,869,060.61	1.5629	**7,609,854.83**
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	103.55	1,035,479.78	1.5629	**1,618,351.35**
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	10.12	101,197.60	1.5629	**158,161.74**
VS ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	184.70	1,846,988.63	1.5629	**2,886,658.53**
Sumatorias	3,553.78	35,537,766.10		55,541,974.63

Obtenidos los valores, tanto de escurrimiento, evapotranspiración y precipitación; se puede realizar el cálculo de la infiltración potencial dentro del SAR. Para este caso se estimó la infiltración para cada uso de suelo y vegetación delimitados dentro del SAR. Para estimar la cantidad de agua que puede llegar a infiltrarse se considera lo siguiente:

$$\text{Infiltración} = \text{Precipitación} - (\text{Evapotranspiración} + \text{Escurrimiento})$$

Bajo estas condiciones se estimó la infiltración considerando un coeficiente de escurrimiento determinado en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual. Ver Tabla IV.30 Se anexa memoria de cálculo.

Tabla IV.30.Infiltración total anual por uso de suelo en el SAR.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m^2)	Vol. Esc. Anual (m^3)	ETR por Uso (m^3)	Pp total por Uso (m^3)	Vol. de Infiltración (m^3/anuales)
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	140.00	1,400,004.88	591,812.48	1,371,512.97	2,188,067.62	224,742.17
BOSQUE DE ENCINO	189.63	1,896,274.95	566,318.32	1,857,683.31	2,963,688.12	539,686.49
BOSQUE DE ENCINO-PINO	299.01	2,990,090.29	892,983.85	2,929,238.09	4,673,212.11	850,990.17
PASTIZAL INDUCIDO	624.90	6,249,049.57	2,124,712.90	6,121,873.34	9,766,639.57	1,520,053.33
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	323.78	3,237,778.19	966,955.30	3,171,885.22	5,060,323.53	921,483.02
VEGETACIÓN DE GALERÍA	16.26	162,551.02	48,545.50	159,242.90	254,050.99	46,262.59
VS ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	1,174.93	11,749,290.58	4,480,753.51	11,510,177.34	18,362,966.24	2,372,035.39
VS ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	486.91	4,869,060.61	1,856,883.21	4,769,968.94	7,609,854.83	983,002.68
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	103.55	1,035,479.78	394,894.45	1,014,406.43	1,618,351.35	209,050.47
VS ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	10.12	101,197.60	38,593.10	99,138.10	158,161.74	20,430.54
VS ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	184.70	1,846,988.63	704,374.51	1,809,400.03	2,886,658.53	372,883.99
Sumatorias	3,553.78	35,537,766.10	12,666,827.15	34,814,526.65	55,541,974.63	8,060,620.84

De acuerdo con lo anterior la infiltración promedio por ha dentro del SAR en su condición actual es de **2,268.18 m^3/anuales/ha.** La superficie total de SAR es de **3,553.78 ha** lo que representa infiltración de **8, 060,620.00 m^3/anuales**.

Tabla IV.31. Infiltración total y por hectárea dentro del SAR.

Infiltración	Vol. de Infiltración m^3
Total, m^3/anuales dentro del SAR	**8,060,620.84**
Promedio por ha dentro del SAR	**2,268.18**

Memoria de cálculo anexa.

IV.2.2. Aspectos bióticos.

IV.2.2.1. Vegetación.

IV.2.2.2.1 Descripción de tipos de vegetación dentro del SAR.

Con base a la carta de uso de suelo y vegetación Serie VII del INEGI (2018), el Sistema Ambiental Regional donde se proyecta la construcción del camino tipo “E”, contiene superficies donde el uso de suelo y vegetación comprende áreas con bosque de encino, bosque de encino-pino, selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, pastizal inducido, agricultura de temporal anual y vegetación de galería.

En la siguiente carta se observa la composición de los usos de suelo y vegetación que se distribuye en el SAR de acuerdo con la Serie VII (2018) del INEGI.

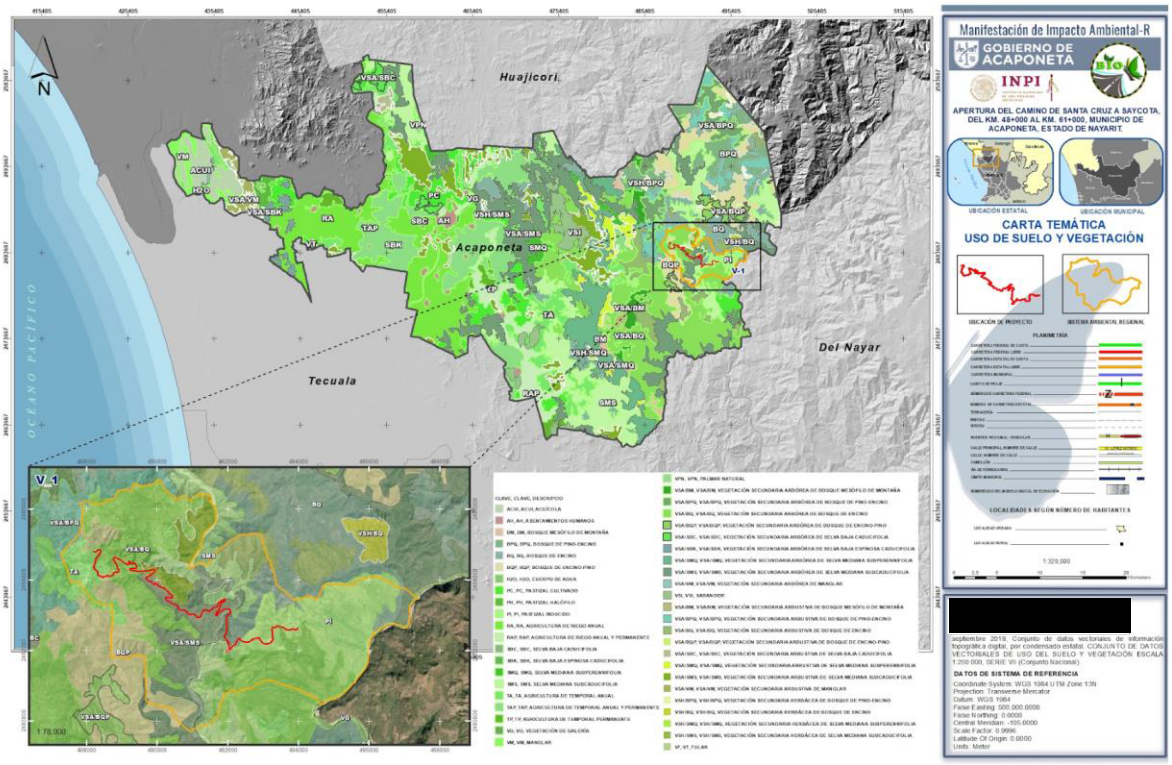


Figura IV.43. Tipos de vegetación presentes en el SAR

En la Tabla IV.32 se hace el desglose por tipo de vegetación y los usos de suelo presentes en el SAR, de acuerdo con los datos de la Serie VII del INEGI.

Tabla IV.32.Usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie en Ha	Porcentaje (%) de cobertura en el SAR
BQ	Bosque de encino	189.51	5.33
BQP	Bosque de encino-pino	298.99	8.41
PI	Pastizal inducido	624.62	17.58
SMS	Selva mediana subcaducifolia	323.70	9.11
TA	Agricultura de temporal anual	139.99	3.94
VG	Vegetación de galería	16.24	0.46
VSa/BPQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	10.12	0.28
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	103.56	2.91
VSA/BQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	1174.93	33.07
VSa/SMS	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	184.71	5.20
VSA/SMS	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	486.89	13.70
	Total	3553.27	100.00

Es importante considerar que en esta clasificación se diferencian las condiciones secundarias de bosques y selvas de los conglomerados que conservan las características de sitios con una condición primaria, aumentando el número de usos de suelo y tipos de vegetación caracterizados (INEGI, 2018).

De forma gráfica, en la siguiente figura se representa la distribución de los usos de suelo y cubiertas naturales en el SAR.

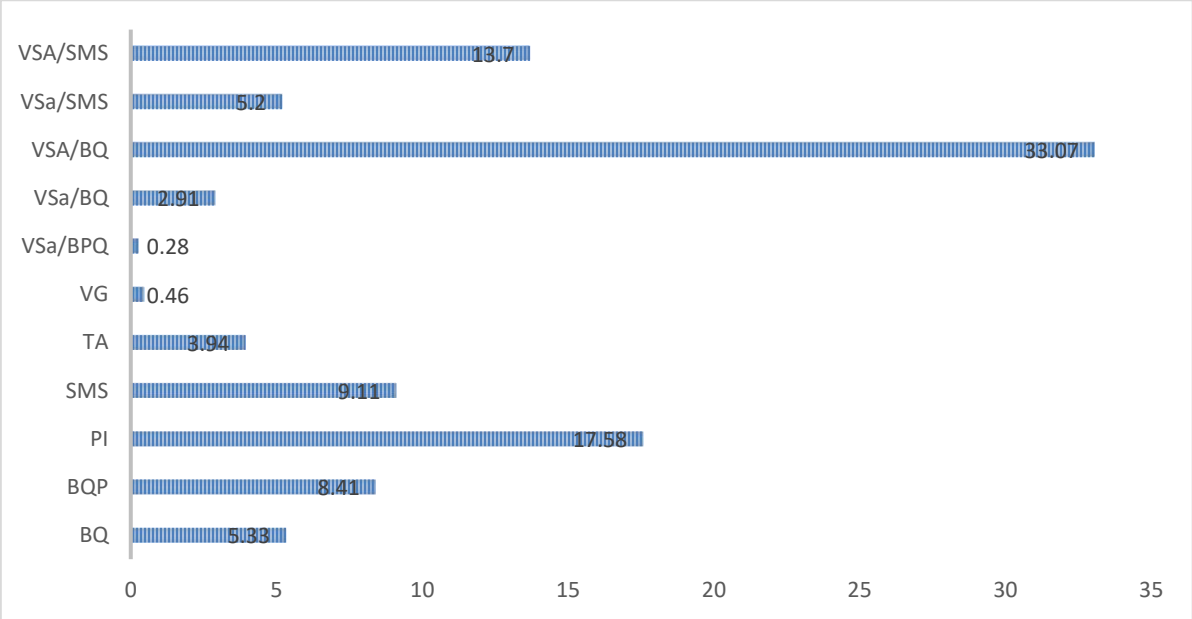


Figura IV.44. Distribución de uso de suelo y vegetación en el SAR

Para estimar el estado de conservación de las comunidades vegetales en el SAR los indicadores fueron: composición de especies, riqueza y abundancia, valor de importancia ecológica y valores de diversidad.

Debe mencionarse que esta descripción y análisis se refiere a las condiciones de las áreas que sustentan vegetación forestal nativas en cualquier condición ecológica o estado de sucesión.

A continuación, se realiza una descripción de los tipos de vegetación mencionados, de acuerdo a la revisión bibliográfica y a los recabados en los distintos puntos o sitios de muestreo, evaluados para la estimación de los parámetros de estructura y diversidad del sistema ambiental regional del proyecto, se presentan también de manera abstracta la información dasométrico registrada dentro de cada sitio de muestreo de acuerdo al tipo de vegetación que se describe.

Bosque de Encino (BQ)

De acuerdo con la descripción de Rzedowski (2006), los bosques de Quercus son coberturas de vegetación, características de las zonas montañosas de México. Junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo.

Estos macizos vegetales no están limitados a estas condiciones ecológicas, pues también se encuentran en regiones de clima cálido, así como en regiones húmedas e incluso en las semiáridas, sin embargo, en estas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales (forma arbustiva).

Se encuentran desde el nivel del mar hasta 3,100 m s n m aunque más de 95% de su extensión se halla en altitudes entre 1,200 y 2,800 m. Constituyen el elemento dominante de la vegetación de la Sierra Madre Oriental, pero también son muy comunes en la Occidental, en el Eje Volcánico Transversal. Con frecuencia la franja del encinar se ubica a niveles altitudinalmente inferiores que la del pinar, pero esta disposición no se cumple en muchas regiones y a veces se invierte. Los bosques de Quercus de clima caliente se distribuyen en forma de manchones discontinuos a lo largo de ambos litorales, desde Nayarit y Tamaulipas hasta Chiapas, incluyendo el extremo sur de Campeche.

Este tipo de vegetación se ha observado sobre diversas clases de roca madre, tanto ígneas, como sedimentarias y metamórficas, así como en suelos profundos de terrenos aluviales planos, pero tales terrenos casi en todos los casos se dedican hoy a la agricultura. No es rara su presencia en suelos someros de terrenos muy rocosos e inclinados o de pedregales. En el SAR, este tipo de ecosistema ocupa el 5.33% de la superficie y se localiza en la zona montañosa cercana al río el Riíto.

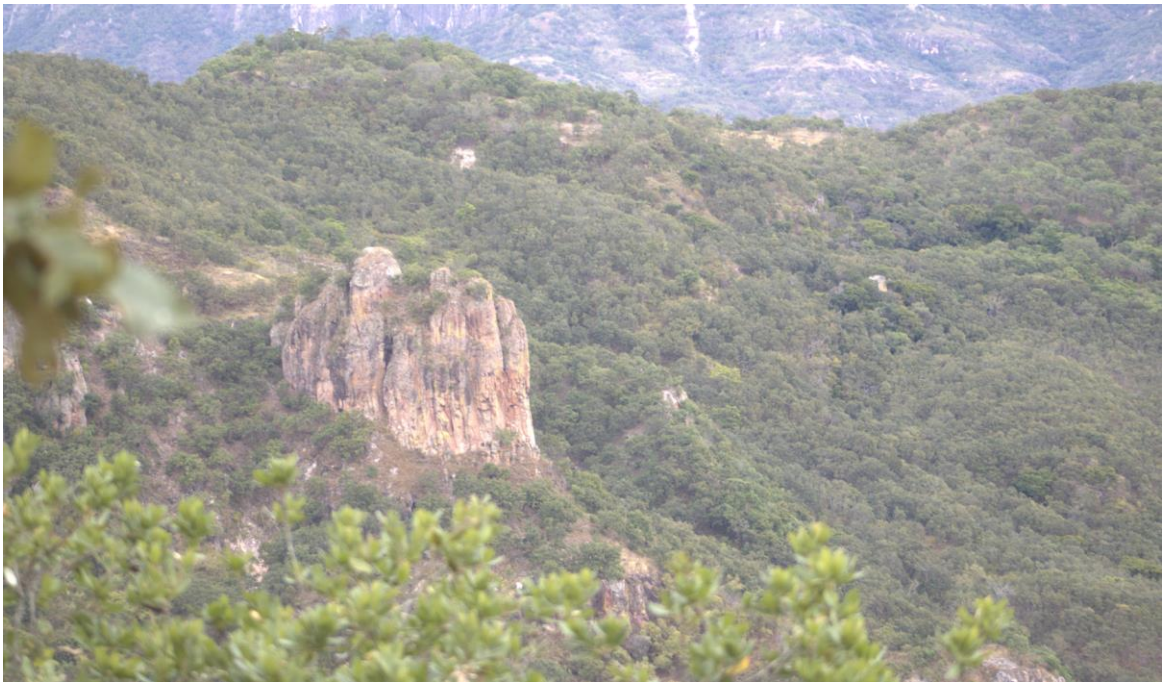


Figura IV.45. Bosque de encino en el SAR

Bosque de Pino-Encino (BQP)

Esta comunidad junto con los bosques de encino-pino se consideran fases de transición en el desarrollo de bosques de pino o encino puros. Este tipo de bosque se distribuye en el 8.41 por ciento de la superficie del SAR, se encuentra en la porción suroeste del sistema ambiental regional, está compartida por las diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); siendo dominantes los pinos. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (P. michoacana), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis, P. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsoni, P. oaxacana,* encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (Q. rugosa), encino tesmilillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), encino charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, y Q. scytophylla.*



Figura IV.46. Comunidad de bosque de pino-encino en el SAR

Selva mediana subcaducifolia (SMS)

Esta selva presenta una fisonomía un tanto compleja, por la combinación de especies arbóreas y arbustivas, así como la estructura en que se encuentran, debido a que los elementos se entremezclan con frecuencia, lo que dificulta una separación clara Rzedowski y Mc Vaugh (1966). Su fisonomía y fenología colocan a esta formación en una situación intermedia entre el bosque tropical perennifolio (selva alta perennifolia) y el bosque tropical deciduo (selva baja caducifolia), pues si bien la gran mayoría de las especies pierden sus hojas durante el periodo seco, hay muchos árboles que no se defolian totalmente y otros lo realizan por un periodo corto, a veces de sólo unas semanas. La altura del estrato dominante es invariablemente mayor que la selva baja, donde existen diferencias en la dominancia de sus individuos de acuerdo con la posición geográfica; la selva mediana subcaducifolia presenta similar comportamiento tanto en la dominancia como en los elementos que la integran.

El estrato arbustivo en esta comunidad vegetal puede estar presente o se carece totalmente de él. Los helechos y los musgos son componentes poco frecuentes de ese ecosistema debido al bajo contenido de humedad predominante. Las palmas pueden ser abundantes en el sotobosque y poco frecuentes en el dosel. (Rzedowski, 1983; Pennington y Sarukhán, 1998).

Dentro del sistema ambiental regional del proyecto, la selva mediana subcaducifolia es una comunidad densa y cerrada, la altura de los árboles oscila entre 10 y 20 metros de altura en el estrato superior, la dominancia del dosel tiende a distribuirse entre unas pocas especies, raramente más de cinco y con frecuencia solo una, el diámetro normal de los árboles oscila entre 20 y 40 cm, aunque se registraron árboles con diámetros mayores a 80 cm.



Figura IV.47. Selva mediana subcaducifolia en el SAR

Las especies arbóreas más comunes que se registraron en los sitios evaluados dentro del sistema ambiental regional del proyecto fuero: *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Castilla elastica*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus cotinifolia*, *Hura polyandra*, *Ficus insipida*, *Nectandra salicifolia*, *Cecropia obtusifolia*, *Acacia hindsii, Guazuma ulmifolia, Celtis iguanea, Dendropanax arboreus, Tabebuia rosea*, *Inga vera* y *Attalea guacuyule* entre otras.

- Bosque de Encino-Pino (BQP)

Esta comunidad vegetal se caracteriza por la dominancia de encinos (*Quercus spp*), sobre los pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, lo encontramos en la porción centro-sur del SAR. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmilillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), Q. glaucoides, Q. scytophylla, pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. michoacana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis, P. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsoni, y P. oaxacana.*



Figura IV.48. Bosque de encino-pino dentro del SAR del proyecto.

- Vegetación de galería (VG).

Son comunidades arbustivas, ocasionalmente con elementos subarbóreos, que se desarrollan en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general se localizan en zonas de climas templados a secos, con amplios rangos en los valores de temperatura, humedad y altitud, sobre terrenos con humedad superficial o con manto freático somero en el lecho de ríos usualmente secos. En el sistema ambiental regional representa el 0.46 por ciento de su superficie y se distribuye en las márgenes del río Mezquital.



Figura IV.49. Vegetación de Galería dentro del SAR.

- Pastizal inducido (PI)

Vegetación dominada por plantas del estrato herbáceo, principalmente dominada por gramíneas o graminoides (pastos, zacates, etc.) se encuentra en cualquier clima del país. La mayoría de los pastizales se utilizan para la producción ganadera, en algunos lugares con intensidad excesiva (sobrepastoreo). Algunos pastizales se derivan de bosques o matorrales que por acción del ganado y el fuego se mantienen de forma alterada (SEMARNAT, 2015).

Esta comunidad presenta diversas condiciones climáticas, su distribución se debe principalmente a las actividades antrópicas (agrícolas, pecuarias e incendios), aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede

establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia, prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum*.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal del estrato herbáceo no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: Bouteloua, Cathestecum, Hilaria, Trachypogon y Aristida. También son abundantes algunas leguminosas. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex, Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides, Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles (INEGI, 2016).



Figura IV.50. Pastizal inducido dentro del SAR.

- Vegetación Secundaria

Se consideran aquellas comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por sus animales domésticos. Una comunidad secundaria, por lo común, tiende a desaparecer y no persiste durante un periodo largo, sino que da lugar a otra y ésta, a su vez, a otra, determinándose de esta manera una sucesión que, a través del tiempo, conduce por lo común nuevamente a la comunidad original, misma que está en equilibrio con el clima y no se modifica mientras éste permanezca estable. Una comunidad secundaria, no obstante, puede también mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó, o bien si el hombre impide su ulterior transformación. Tal efecto se logra frecuentemente con el pastoreo, con el fuego o con ambos factores combinados (Rzedowski, 2006).

En el sistema ambiental regional del proyecto se presenta la selva mediana subcaducifolia, bosque de encino, bosque de pino-encino y bosque de encino-pino condición secundaria, originadas por actividades antropogénicas, principalmente, áreas agropecuarias en abandono o áreas incendiadas, que han dado origen a estas condiciones de vegetación, dando paso a especies colonizadoras o ruderales. En cuando al bosque de pino-encino su condición presente en el SAR es de vegetación secundaria en su estrato arbustivo.



Figura IV.51. Bosque de encino en condición secundaria dentro del SAR.



Figura IV.52. Selva mediana subcaducifolia en condición secundaria dentro del SAR.



Figura IV.53. Vegetación de pino-encino en condición secundaria dentro del SAR.

- Agricultura de Temporal Anual (TA).

En el sistema ambiental regional presenta el 3.94 por ciento de su superficie, está representada por áreas para la siembra de los siguientes cultivos: maíz, calabaza, frijol y jamaica.



Figura IV.54. Terrenos de cultivo dentro del SAR.

IV.2.2.2.2 Riqueza y composición florística potencial dentro del SAR, A.I. Y A.P.

A continuación, se enlistan las especies potenciales para el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y Área de Proyecto (AP), dicho listado es resultado de la revisión bibliográfica y de los registros realizados en campo durante la evaluación, cuya metodología se describe más adelante.

Tabla IV.33. Listado potencial de especies.

No	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	UINC
1	*Acacia cochliacantha*	Conchilla	Arbórea		DD
2	*Acacia farnesiana*	Huizache	Arbórea		LC
3	*Acacia hindsii*	Jarretadera	Arbórea		DD
4	*Acacia pennatula*	Tepame	Arbórea		DD
5	*Acacia tennuifolia*	Rabo de iguana	Arbórea		DD
6	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	Herbáceas		LC
7	*Annona reticulata*	Anona	Arbórea		LC
8	*Amphipterygium adstringens*	Cuachatola	Arbórea		VU
9	*Aphananthe monoica*	Cabra	Arbórea		LC
10	*Ardisia escallonioides*	Capulincillo	Arbustiva		LC
11	*Bixa orellana*	Achiote	Arbustiva		LC
12	*Bonplandia geminiflora*	Hierba del toro	Herbáceas		LC
13	*Brassavola cucullata*	Orquídea	Epífita	Pr	DD
14	*Brosimum alicastrum*	Capomo	Arbórea		DD
15	*Bursera simaruba*	Papelillo	Arbórea		LC
16	*Burseras copallifera*	Copal	Arbórea		LC
17	*Bursera bipinnata*	Copal	Arbórea		LC
18	*Bursera excelsa*	Papelillo amarillo	Arbórea		LC
19	*Burseras fagaroides*	Papelillo blanco	Arbórea		LC
20	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	Arbórea		LC
21	*Caesalpina Cacalaco*	Garabato	Arbórea		LC
22	*Caesalpinia mexicana*	Caguayancillo	Arbórea		LC
23	*Calliandra houstoniana*	Tabardilla	Arbórea		LC
24	*Casearia corymbosa*	Mataperro	Arbustiva		DD
25	*Cattleya aurantiaca*	Orquídea	Epífita	A	DD
26	*Cedrela odorata*	Cedro rojo	Arbórea	Pr	VU
27	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	Arbórea		LC
28	*Celtis iguanea*	Garabato	Arbustiva		DD
29	*Clethra lanata*	Levadura	Arbórea		DD
30	*Coccoloba barbadensis*	Juan Perez	Arbórea		LC
31	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	Arbórea		LC

No	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	UINC
32	*Cordia sp.*	Zapotillo	Arbórea		DD
33	*Couepia polyandra*	Papaya	Arbórea		DD
34	*Coulteria platyloba*	Campechillo	Arbórea		LC
35	*Crescentia alata*	Tecomate	Arbórea		LC
36	*Croton draco*	Sangre de grado	Arbórea		LC
37	*Cynodon dactylon*	Grama	Herbáceas		DD
38	*Dalbergia congestiflora*	Tampiciran	Arbórea	P	EN
39	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	Arbórea		DD
40	*Elytraria imbricata*	Hierba de la gallina	Herbáceas		LC
41	*Encyclia cordigera*	Orquídea	Epífita	Pr	DD
42	*Entelolobium cycloparpum*	Huanacaxtle	Arbórea		DD
43	*Erythroxylon mexicanum*	Palo chino	Arbórea		DD
44	*Eugenia fragans*	Arrayancillo	Arbórea		DD
45	*Eysenhardtia polystachya*	Palo cuate	Arbórea		LC
46	*Ficus cotinifolia*	Camichin	Arbórea		LC
47	*Ficus insipida*	Chalata	Arbórea		LC
48	*Garcinia intermedia*	Limoncillo	Arbórea		LC
49	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	Arbustivo		LC
50	*Godmania aesculifolia*	Iguanero	Arbórea		LC
51	*Guazuma ulmifolia*	Guasima	Arbórea		LC
52	*Gyrocarpus americanus*	Cedro blanco	Arbórea		LC
53	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	Arbórea		LC
54	*Heliocarpus occidentalis*	Majagua	Arbórea		DD
55	*Hymenaea courbaril*	Guapinol	Arbórea		LC
56	*Ipomoea murocoides*	Palo blanco	Arbórea		DD
57	*Ipomoea purpurea*	Quiebra platos	Herbáceas		DD
58	*Jacaratia mexicana*	Bonete	Arbórea		LC
59	*Karwinskia latifolia*	Margarita	Arbórea		DD
60	*Luehea candida*	Algodoncillo	Arbórea		DD
61	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	Arbórea		DD
62	*Lysiloma divaricata*	Tepemezquite	Arbórea		DD
63	*Magifera indica*	Mango	Arbórea		DD
64	*Malvastrum coromandelianum*	Malva	Herbáceas		DD
65	*Miconia xalapensis*	Madroño	Arbórea		LC
66	*Mimosa pudica*	Sierrilla	Herbáceas		LC
67	*Montanoa grandiflora*	Tacote	Arbustiva		LC
68	*Moraceae spp.*	Tamalero	Arbórea		DD
69	*Nectandra glabrescens*	Tepeguacate	Arbórea		DD
70	*Olyra latifolia*	Carricillo	Herbáceas		DD

No	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	UINC
71	*Oncidium cebolleta*	Orquídea	Epífita	A	DD
72	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Pitayo	Arbórea		LC
73	*Petiveria alliacea*	Hierba del zorrillo	Herbáceas		DD
74	*Pinus douglasiana*	Pino	Arbórea		LC
75	*Pinus oocarpa*	Pino chino	Arbórea		LC
76	*Phitecellobium dulce*	Guamuchil	Arbórea		LC
77	*Polypodium sp.*	Helecho	Herbáceas		LC
78	*Pouteria reticulata*	Comingal	Arbórea		DD
79	*Neltuma laevigata*	Mezquite	Arbórea		LC
80	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	Arbórea		LC
81	*Psidium sortarianum*	Arrayan	Arbórea		DD
82	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	Arbórea		LC
83	*Quercus magnoliifolia*	Roble	Arbórea		LC
84	*Quercus resinosa*	Roble blanco	Arbórea		LC
85	*Quercus rugosa*	Encino	Arbórea		LC
86	*Rhus sp.*	Quemadora	Arbórea		LC
87	*Ricinus communis*	Higuerilla	Herbáceas		DD
88	*Ruellia blechum*	Cascabel	Herbáceas		DD
89	*Sapium pedicellatum*	Mataiza	Arbórea		DD
90	*Senna alata*	Mazorquilla	Arbustiva		LC
91	*Sideroxylon cartilageneum*	Huicilacate	Arbórea	P	DD
92	*Spondias mombin*	Hobo	Arbórea		LC
93	*Spondias purpurea*	Ciruelo	Arbórea		LC
94	*Swartzia simplex*	Naranjillo	Arbórea		LC
95	*Swietenia humilis*	Caoba	Arbórea	EN	LC
96	*Tabebuia rosea*	Amapa	Arbórea		LC
97	*Tanacetum parthenium*	Altamisa	Herbáceas		DD
98	*Thevetia ovata*	Huevo de gato	Arbórea		DD
99	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	Arbórea		DD
100	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	Epífita	A	LC
101	*Trema micrantha*	Agrio	Arbórea		LC
102	*Trophis racemosa*	Garrocha	Arbórea		LC
103	*Vachellia macracantha*	Huizache blanco	Arbustiva		LC
104	*Vitex mollis*	Ahualamo	Arbórea		DD
105	*Vitex pyramidata*	Cuata	Arbórea		DD
106	*Waltheria indica L.*	Malva	Herbáceas		LC
107	*Zanthoxylon fagara*	Quebramuelas	Arbustiva		DD

El listado de especies potenciales para el área de proyecto y área de influencia, arroja un total de 107 especies, incluyendo los tres estratos de vegetación, cabe aclarar que el listado está formado con especies registradas en la evaluación de campo del presente estudio y revisión bibliográfica. Más adelante, se describe la estructura y diversidad de estos sitios, así como las especies registradas en las áreas evaluadas del proyecto, que se encuentran en algún estatus de protección.

IV.2.2.2.3 Especies bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del SAR, AI y AP.

La NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. La Tabla IV.34 muestra las categorías de riesgo a las que hace referencia la mencionada norma:

Tabla IV.34. Categorías de riesgo, NOM-059_SEMARNAT-2010.

Condición ecológica o categoría de riesgo	Abreviación	Descripción
Probablemente extinta en el medio silvestre.	E	Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
En peligro de extinción.	P	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.	A	Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden

Condición ecológica o categoría de riesgo	Abreviación	Descripción
		negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Protección especial.	Pr	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.

A nivel de SAR, AI y AP se reporta **1 sola especie** enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ver la Tabla IV.35; es importante recalcar que esta especie no será afectada en ninguna de las etapas del proyecto.

Tabla IV.35. Especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SAR, AI y AP.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Euphorbiaceae	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	A

Pr: protección especial. A: amenazada. EN: En peligro. P: Peligro de extinción.

IV.2.2.2.4 Metodología de muestreo de flora silvestre.

La planeación del muestreo de la vegetación inicio con la revisión de la cartografía de uso de suelo disponible del INEGI. El sistema de muestreo utilizado es de tipo dirigido para el caso del área del SAR y el AI, los sitios de muestreo se distribuyeron dentro de los tipos de vegetación identificados donde se consideraron las variantes en cuanto a cobertura detectada en las imágenes de satélite visualizadas en Google Earth, por ello se ubicaron sitios en áreas con mayor cobertura de vegetación, así como áreas donde los arbustos crecen de forma más esparcida, lo cual influye en la estructura de la vegetación. Otro factor determinante es la accesibilidad de las áreas forestales, debido a la topografía y la falta de caminos de acceso, además de la extensión del SAR y el AI. En el caso del Área de Proyecto, el sistema de muestro fue sistemático con distancias variables, sobre la línea del eje del proyecto.

Para el muestreo de la vegetación presente tanto en el SAR como en el Área de Influencia (AI) y en el área del proyecto (AP) se utilizó la técnica de muestreo de sitios circulares centrados en un punto, con la finalidad de estimar los valores de densidad y dominancia de las especies que integran las comunidades vegetales. Este fue seleccionado por su alto grado de eficiencia y nivel de precisión para muestrear las comunidades vegetales de condición secundaria. Para caracterizar la vegetación se incluyeron los siguientes aspectos: tipo de vegetación, altitud y coordenadas UTM (longitud y latitud). En cada localidad de muestreo se efectuó en primer lugar, un reconocimiento sobre los estratos presentes y las especies que los integran, posteriormente se realizó la identificación de especies y las mediciones correspondientes, principalmente, diámetro a la altura de pecho (DAP), altura y diámetros de copa.

Establecimiento de los sitios de muestreo.

Para el establecimiento de los sitios, primero se realizó un reconocimiento sobre el número de estratos presentes, tipo de vegetación y condición ecológica, con la finalidad de caracterizar la vegetación localizada en el SAR, AI y AP. Los sitios de muestreo se ubicaron selectivamente para estudiar los tipos de vegetación. Se evaluaron sitios de muestreo donde las mediciones se realizaron por estratos de acuerdo a lo siguiente en herbáceas se establecieron parcelas cuadradas de 1 m^2, para arbustivas parcelas circulares 100 m^2 y en árboles se establecieron parcelas circulares de 500 m^2. Al llegar al área con ayuda del geoposicionador (GPS) se procedió a la ubicación espacial de los sitios de muestreo. En el caso de que una de las estaciones de muestreo se ubique dentro de un área impactada por actividades antropogénicas (vías de comunicación, áreas de cultivo u otras instalaciones), se reubica hasta localizar una comunidad vegetal alejada de tales modificaciones, que a la vez sea representativa del tipo de vegetación. En el campo se recorrió y se midió la vegetación presente en las estaciones de muestreo, y simultáneamente se tomó información físico-ecológica de cada sitio (coordenadas y altitud) para poder caracterizar la localidad donde se realizaron los muestreos. Se anotó, además, la comunidad vegetal y las asociaciones que dominan, enfatizando en anotar el nombre científico y/o común de cada especie. También se tomó información cualitativa

sobre la condición actual de la vegetación (grado de impacto en el área y el agente causante).

Se evaluaron un total de 68 sitios de muestreo, de los cuales 23 se evaluaron en el SAR, 20 para el AI y 25 para el AP. Las siguientes tablas presentan las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados en campo dentro de las tres áreas de estudio.

Tabla IV.36. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del SAR.

Sitios	X	Y	Tipo de vegetación
1	488365.71	2483604.61	Bosque de Encino Pino (BQP)
2	488942.50	2483535.82	Bosque de Encino Pino (BQP)
3	489000.71	2482519.81	Bosque de Encino Pino (BQP)
4	489101.25	2481916.56	Bosque de Encino Pino (BQP)
5	488291.62	2485461.99	Bosque de Encino Pino (BQP)
6	487931.79	2485309.85	Bosque de Encino Pino (BQP)
7	489108.00	2484324.00	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
8	489856.64	2483345.32	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
9	490372.58	2483001.36	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
10	490845.52	2482746.69	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
11	490120.03	2484072.66	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
12	491525.50	2482813.24	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
13	491648.00	2482610.00	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
14	492444.14	2482497.85	Bosque de Encino Pino (BQP)
15	492651.57	2482779.37	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
16	492772.22	2483145.55	Bosque de Encino Pino (BQP)
17	492734.12	2481907.30	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
18	493477.07	2481884.02	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
19	493705.67	2482226.92	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
20	494156.52	2482372.97	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
21	488270.06	2485062.73	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
22	487754.12	2485152.69	Bosque de Encino Pino (BQP)
23	491768.74	2482221.10	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)

En la siguiente imagen se indican la distribución de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional.

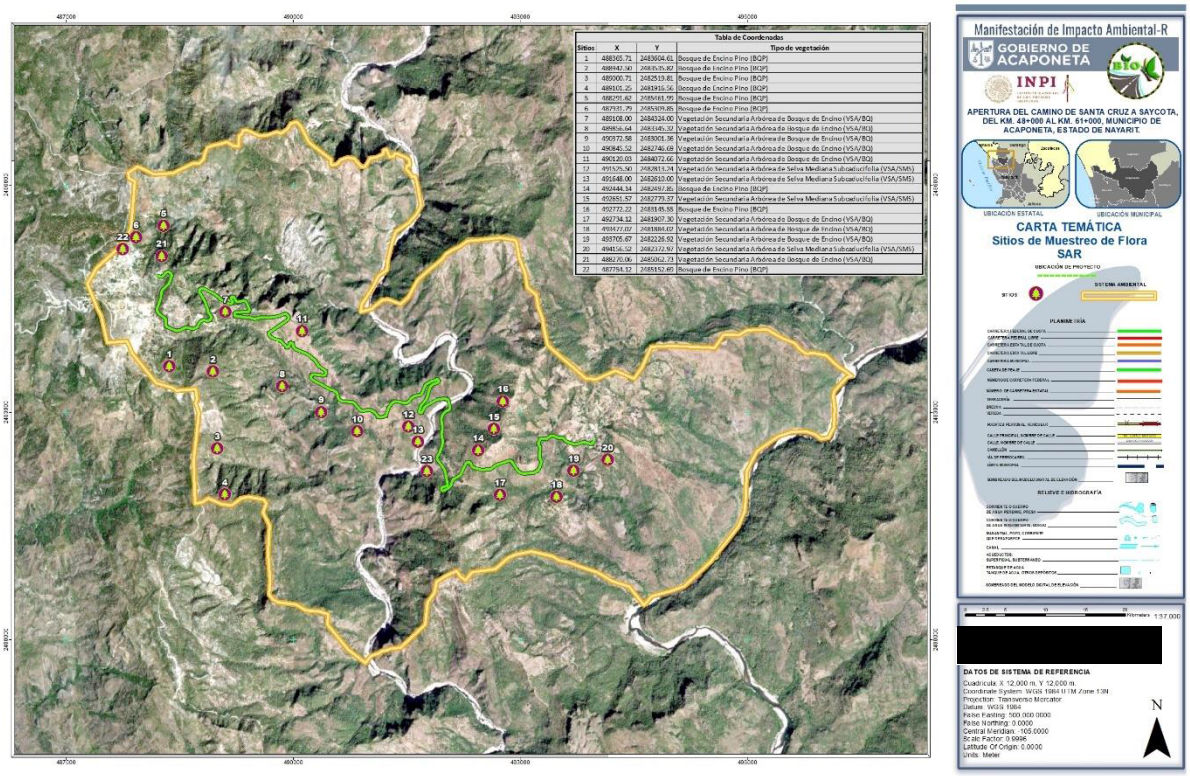


Figura IV.55. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del SAR.

En la Tabla IV.37 se presenta las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados dentro del área de interés delimitada para el proyecto (A.I).

Tabla IV.37. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AI.

Sitios	X	Y	Tipo de vegetación
1	488570.10	2484850.14	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
2	488715.62	2484420.19	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
3	489188.56	2484701.31	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
4	488861.14	2484086.15	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
5	488262.92	2484707.92	Bosque de Encino Pino (BQP)
6	488329.59	2484515.83	Bosque de Encino Pino (BQP)
7	488586.50	2484666.38	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
8	489110.38	2484244.11	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
9	490354.98	2483810.19	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
10	490660.00	2483374.00	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)

Sitios	X	Y	Tipo de vegetación
11	489698.81	2484392.27	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
12	489597.21	2484030.32	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
13	490050.18	2483621.81	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
14	490350.75	2483304.30	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
15	491042.90	2482910.60	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
16	491775.27	2482406.84	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
17	492149.92	2482320.05	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
18	492141.45	2482563.47	Bosque de Encino Pino (BQP)
19	491127.57	2483147.14	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
20	492321.00	2481970.00	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)

En la siguiente imagen se indican la distribución de los sitios de muestreo en el Área de Influencia.

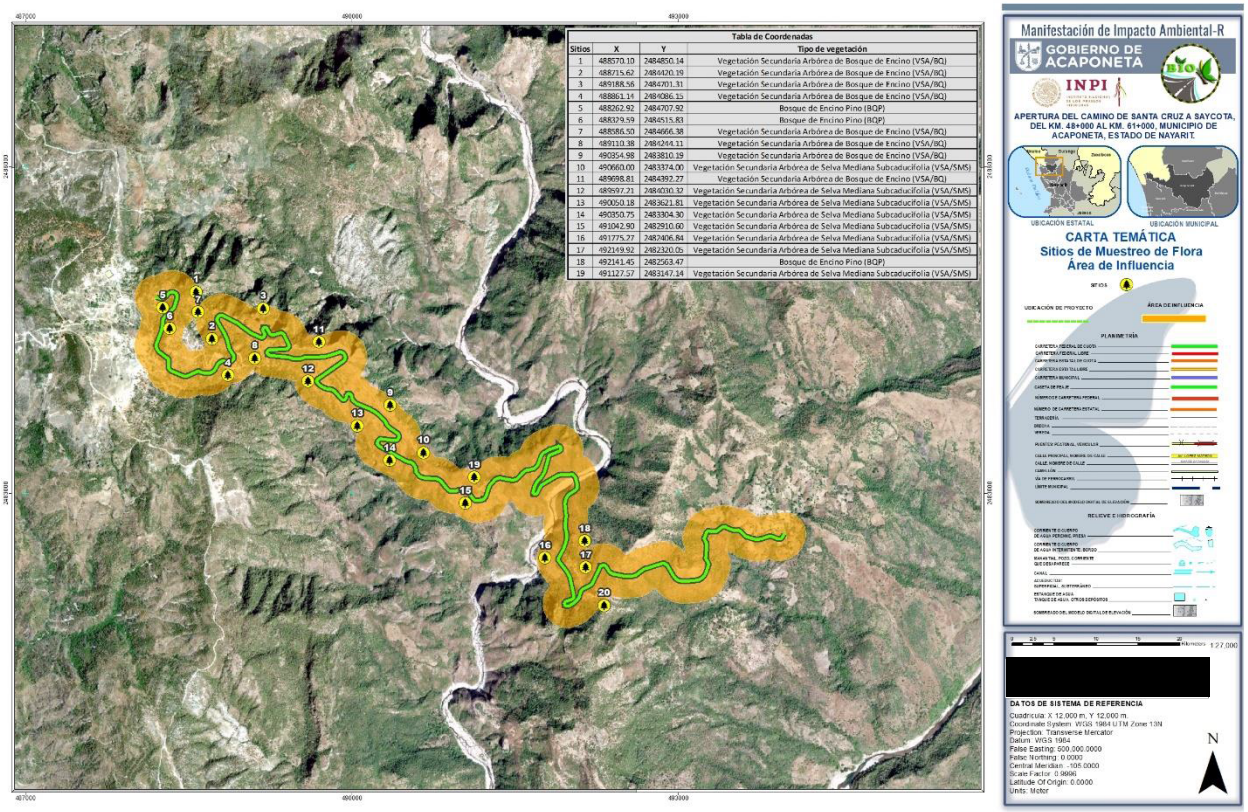


Figura IV.56. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AI.

En la Tabla IV.38 se presenta las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados en campo a nivel de A.P.

Tabla IV.38. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AP.

Sitios	X	Y	Tipo de vegetación
1	488354.95	2484693.25	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
2	488258.93	2484550.30	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
3	488223.59	2484425.50	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
4	488238.93	2484294.84	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
5	488460.21	2484078.86	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
6	488753.51	2484161.79	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
7	488916.85	2484264.03	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
8	488863.02	2484377.83	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
9	489272.99	2484456.50	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
10	489407.63	2484396.36	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
11	489325.85	2484324.98	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
12	489503.26	2484235.95	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
13	491725.36	2483312.58	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
14	491787.07	2483262.09	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
15	491683.72	2483077.37	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
16	491912.04	2483170.78	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
17	492040.87	2483167.22	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
18	492072.80	2483058.32	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
19	491967.75	2482953.21	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
20	491975.37	2482614.78	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
21	492008.98	2482208.93	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
22	492040.48	2482059.41	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
23	492333.57	2482333.75	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
24	492707.81	2482314.38	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
25	493254.36	2482428.91	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)

En la siguiente imagen se indican la distribución de los sitios de muestreo en el Área de Proyecto.

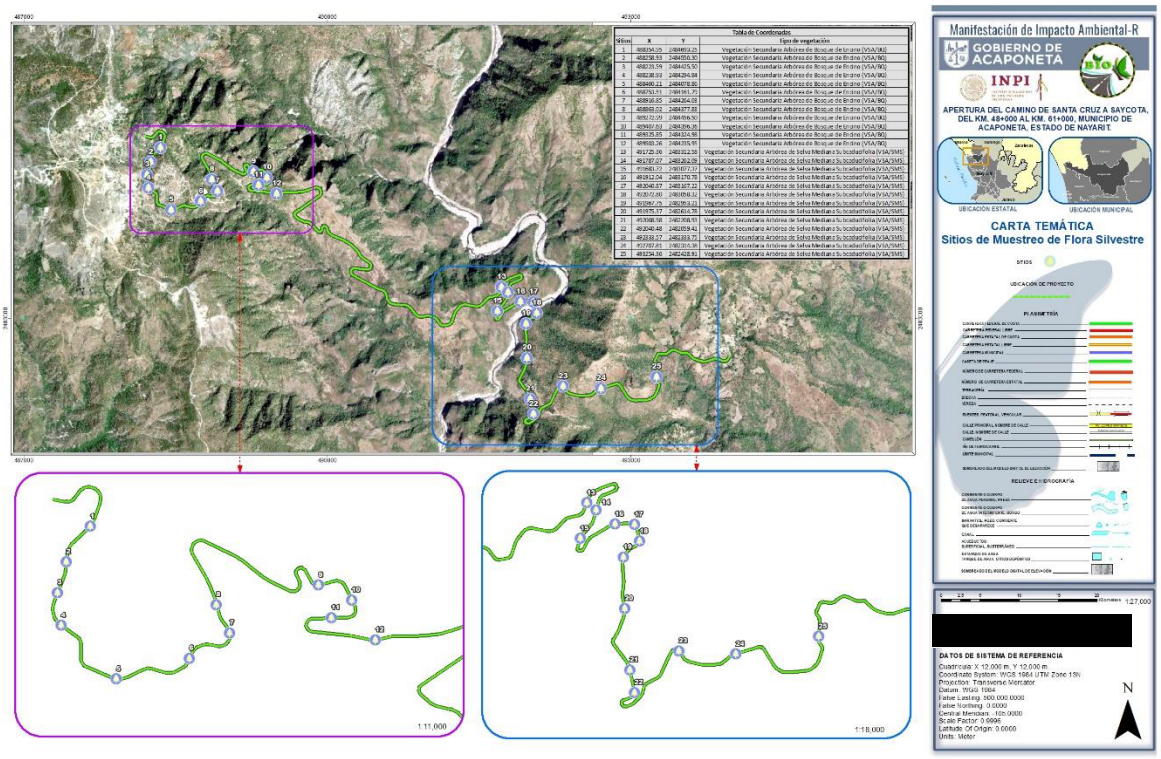


Figura IV.57. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AP.

Forma y tamaño de los sitios.

a) En el sitio de 500 m^2 (= 12.62 m) se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 5.00 cm.

b) En el subsitio de 100 m^2 (radio = 5.65 m) se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plantas o árboles pequeños tengan porte arbustivo, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 5.00 cm.

c) En el subsitio de 1 m^2, se midieron y consignaron las plantas herbáceas y pastos presentes en el subestrato.

Variables dasométricas evaluadas.

Como ya se mencionó el estrato arbóreo fue evaluado en las parcelas o sitios de 500 m^2, cuya información evaluada fueron de aquellas plantas que, por su robustez, altura y

diámetro normal, son consideradas como plantas mayores. Los datos que se recaban en la vegetación mayor son:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuos.
- Diámetro normal (en árboles)
- Altura total
- Diámetro de copa

El estrato arbustivo fue evaluado mediante el subsitio de 100 m^2, donde se consideraron aquellas plantas que en su estado adulto no alcanzaron los 5.00 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP). Los datos por recabar de la vegetación menor, son:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuos.
- Cobertura de copa
- Altura total.

El estrato herbáceo se evaluó dentro del Subsitio de 1m^2. En este sitio se tomará información de hierbas, pastos y algunas cactáceas, los datos que se recabados se refieren a:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuos.
- Cobertura de copa
- Altura total.

Justificación del muestreo.

Una forma de corroborar si nuestro muestreo estuvo bien representado es mediante las curvas de acumulación de especies, si el muestreo fue exhaustivo, la tasa de acumulación de especies debiera ser cercana a cero al alcanzarse un número de individuos. A partir de este punto, las curvas mostraran una asíntota, donde incrementos en el esfuerzo de muestreo no causará aumentos sustanciales en las especies registradas.

Existen métodos no paramétricos, como lo es el indicador Chao2; este indicador estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (Uniques) y el número de especies duplicadas (Doubletons). Este indicador estima los individuos no registrados a medida que se aumentara el número de muestras.

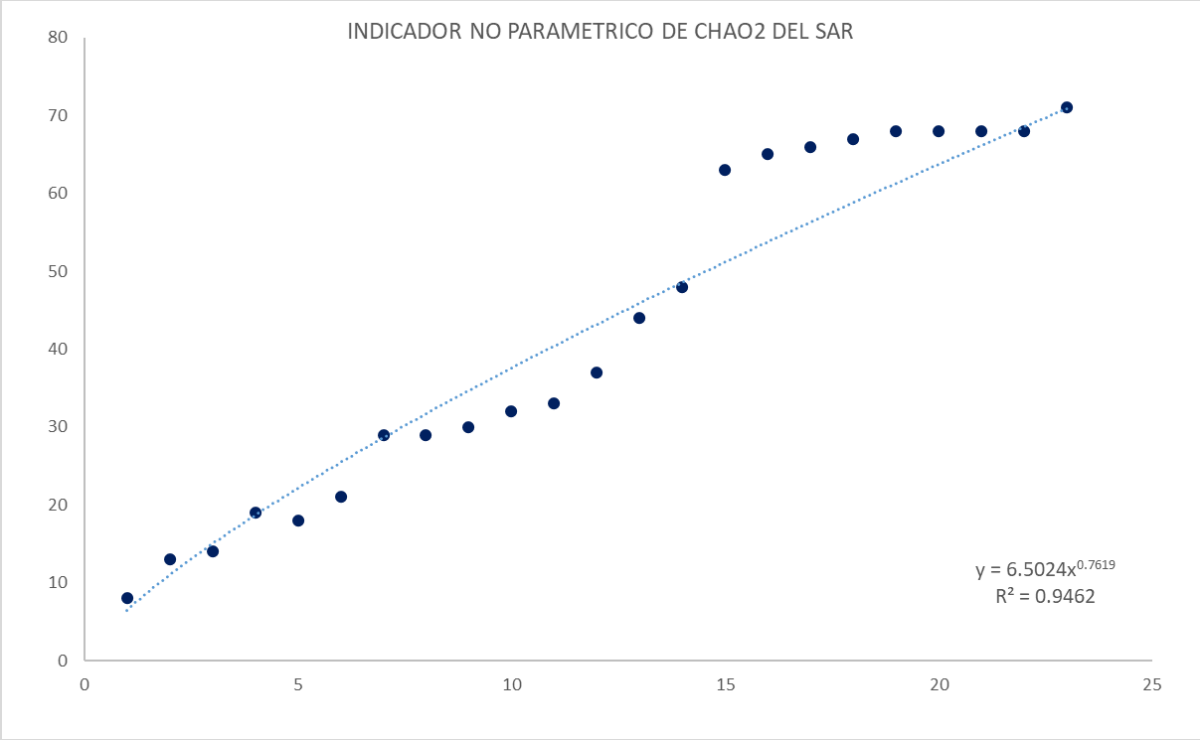


Figura IV.58. Curva de acumulación de especies del SAR.

Tabla IV.39. Indicador No paramétrico de Chao2 dentro del SAR.

Singletes	Dobletes	Especies Observadas	CHAO2
35	15	71	76

Se registraron un total de 71 especies de flora dentro del SAR, la curva de acumulación de especie presenta una asíntota, además, el indicador no paramétrico de Chao2, estima solo 5 individuos como no registrados (se anexa memoria de cálculo), de acuerdo con esto podemos afirmar de manera estadística que nuestro muestreo capturó el 95% composición total de especies.

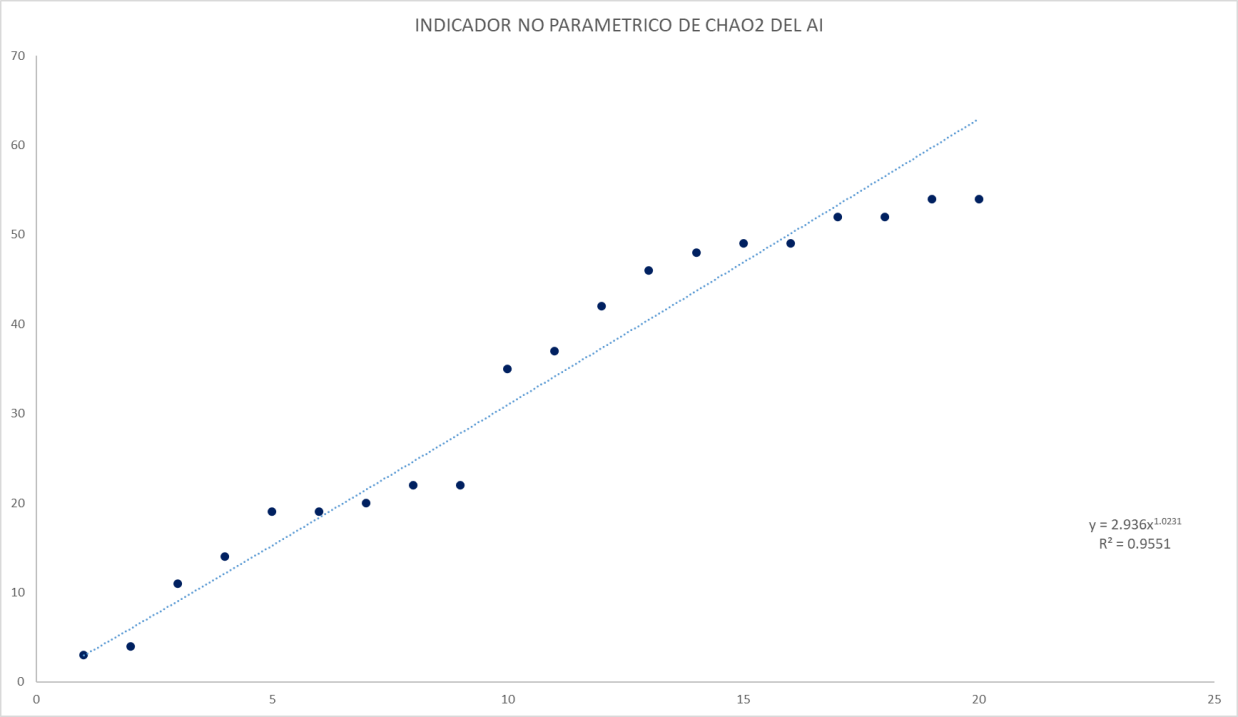


Figura IV.59. Curva de acumulación de especies del AI.

Tabla IV.40. Indicador No paramétrico de Chao2 dentro del AI.

Singletes	Dobletes	Especies Observadas	CHAO2
16	12	54	56

En lo que respecta al área de influencia (AI) se registraron un total de 54 especies de flora, la curva de acumulación de especie presenta una asíntota, además, el indicador no paramétrico de Chao2, estima que solo 2 individuos como no registrados (se anexa memoria de cálculo), de acuerdo con esto podemos afirmar de manera estadística que nuestro muestreo capturó el 97% composición total de especies.

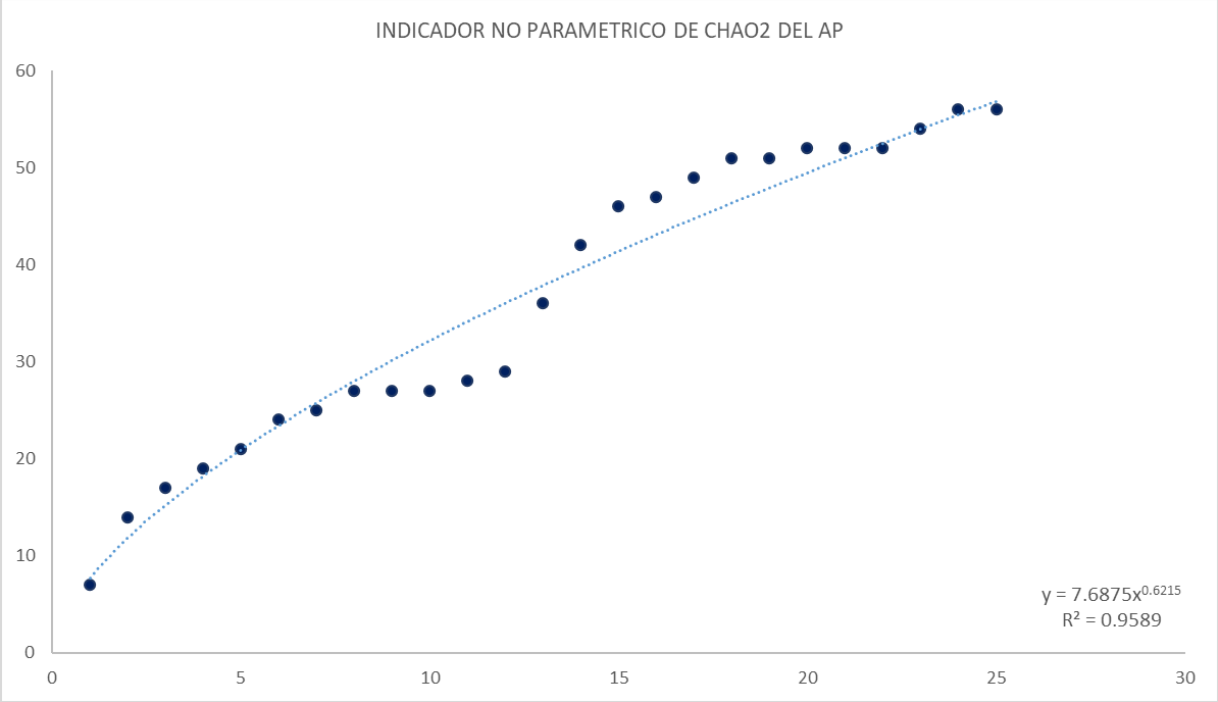


Figura IV.60. Curva de acumulación de especies del AP.

Tabla IV.41. Indicador No paramétrico de Chao2 dentro del AP.

Singletes	Dobletes	Especies Observadas	CHAO2
18	12	56	58

En lo que respecta al área de proyecto (AP) se registraron un total de 56 especies de flora, la curva de acumulación de especie presenta una asíntota, además, el indicador no paramétrico de Chao2, estima que solo 2 individuos como no registrados (se anexa memoria de cálculo), de acuerdo con esto podemos afirmar de manera estadística que nuestro muestreo capturó el 97% composición total de especies.

Los muestreos establecidos para las áreas de interés del proyecto, corroboran estadísticamente que se han registrado el 96% de las especies con un porcentaje de confiabilidad del 95% de acuerdo al estimador No paramétrico de Chao2.

IV.2.2.2.5 Estructura de la Vegetación dentro de las zonas de estudio SAR, AI Y AP.

La abundancia relativa, es la incidencia relativa de cada uno de los elementos individuales en relación con los demás en la comunidad, es decir, la proporción de individuos de la especie ***i*** respecto al número total de individuos encontrados de todas las especies ***N***, implícita dentro del cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI).

Existen diversos métodos diferenciados entre sí en función de las variables que miden, se pueden dividir en dos grupos 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica, *S*); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.).

En el primer grupo, el método más simple es hacer un conteo de especies presentes (índices de riqueza especifica), para el segundo grupo se necesita medir la abundancia relativa de cada especie y su dominancia, con estos parámetros se puede identificar un cambio en la diversidad y nos alerta de procesos empobrecedores, además nos permite emitir recomendaciones a favor de la conservación de áreas amenazadas o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. Para obtener información sobre composición y estructura de las comunidades de plantas, se realizó el establecimiento de sitios de muestreo dentro de la microcuenca dentro del tipo de vegetación afectado por el proyecto, los cálculos se realizaron sobre una **hectárea tipo** (“área estandarizada”). Se determinan la densidad, dominancia y frecuencia absolutas y relativas. Con estos datos se estiman los valores de importancia (especies clave: las que tienen mayores valores de importancia). Las fórmulas que se utilizaron para determinar los diferentes parámetros fueron:

$$Densidad\ Relativa = \frac{Densidad\ de\ una\ Sp * 100}{Densidad\ de\ todas\ las\ Spp}$$

$$Frecuencia = \frac{No.\ de\ Sitios\ en\ el\ que\ aparece\ una\ Sp}{No\ de\ sitios\ muestreados}$$

$$Frecuencia\ Relativa = \frac{Valores\ de\ frecuencia\ de\ una\ Sp * 100}{Valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ las\ Spp.}$$

$$Dominancia\ Relativa = \frac{Area\ Basal\ de\ una\ Sp * 100}{Total\ de\ AB\ de\ todas\ las\ Spp}$$

Dónde:

Densidad: es el valor o número de individuos que tiene cada una de las especies registradas dividida por el total de especies encontradas dentro del área o muestra evaluada.

Dominancia: resulta con la división del valor individual de cada especie de su área basal o cobertura de copa entre el valor total del área basal dentro de la unidad muestreada.

Frecuencia: se obtiene de la división de las veces que aparece una determinada especie en todas las unidades muestreadas entre el número total de sitios o áreas de muestreo.

Valor de Importancia Forestal (IVI): la suma total de estos atributos (densidad, dominancia y frecuencia) expresada en porcentaje.

A continuación, se presenta la descripción de la estructura de los estratos (3) de vegetación dentro del SAR, AI y AP, mediante el IVI, el cual se calcula con la suma de los parámetros descritos.

Índice de Valor de importancia Forestal dentro del SAR.

En el **estrato arbóreo** se registraron un total de 32 especies, con una densidad promedio de 427 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado principalmente por 3 especies *Quercus rugosa Pinus douglasiana y Lysiloma divaricatum* con 193, 56 y 65 ind ha^{-1} respectivamente y valores de importancia forestal del 37.47%, 12.68% y 10.54%, cabe mencionar que son las especies representativa de cada uno de los sitios de vegetación evaluado, bosque de encino, bosque de pino-encino y selva mediana subcaducifolia en condición secundaria.

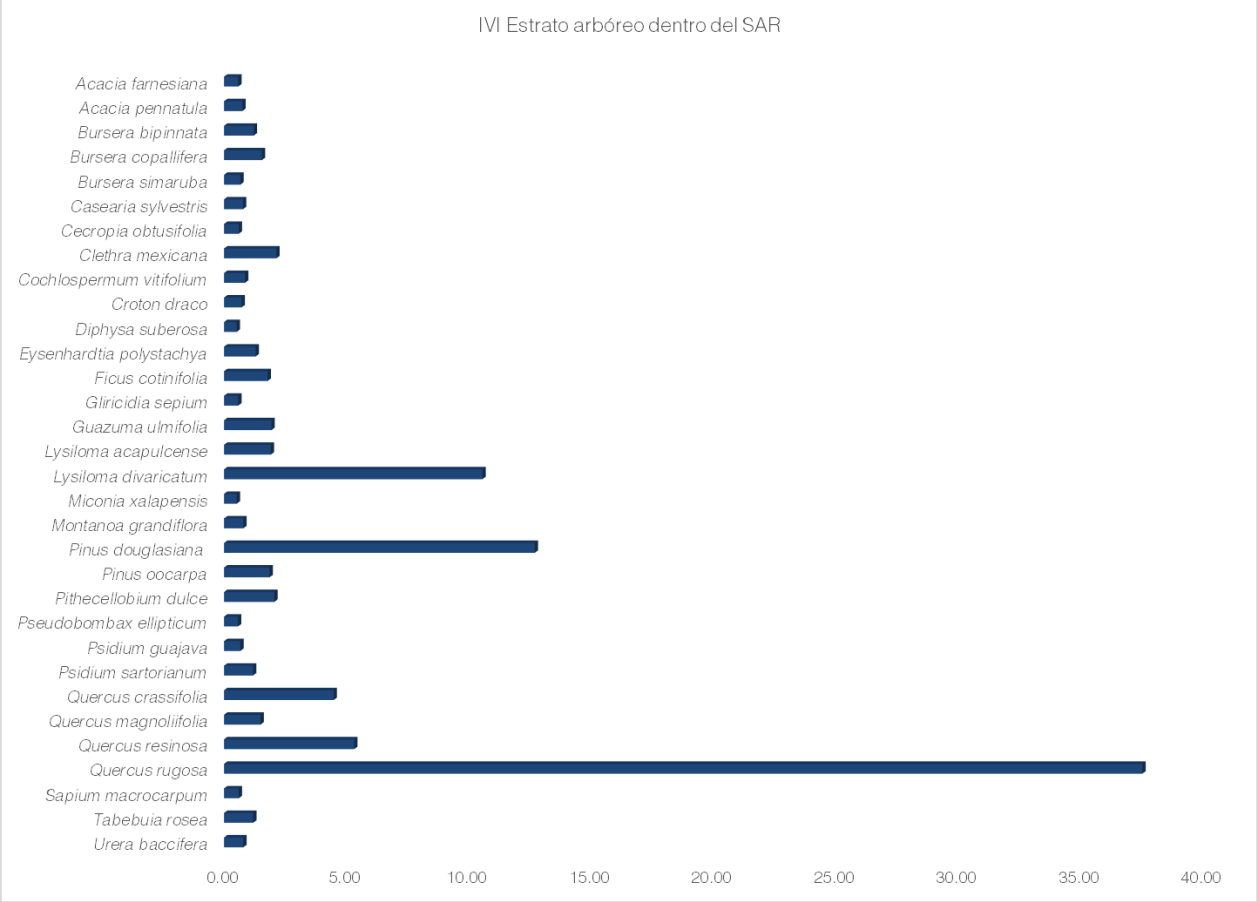


Figura IV.61. IVI del estrato arbóreo dentro del SAR.

Tabla IV.42. IVI del estrato arbóreo dentro del SAR.

No	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
1	*Acacia farnesiana*	2	0.41	0.01	0.09	0.04	1.25	1.75	0.58
2	*Acacia pennatula*	3	0.81	0.03	0.18	0.04	1.25	2.24	0.75
3	*Bursera bipinnata*	3	0.61	0.08	0.52	0.09	2.50	3.63	1.21
4	*Bursera copallifera*	3	0.61	0.04	0.27	0.13	3.75	4.63	1.54
5	*Bursera simaruba*	3	0.61	0.02	0.14	0.04	1.25	2.00	0.67
6	*Casearia sylvestris*	3	0.81	0.04	0.26	0.04	1.25	2.32	0.77
7	*Cecropia obtusifolia*	2	0.41	0.02	0.15	0.04	1.25	1.80	0.60
8	*Clethra mexicana*	3	0.81	0.09	0.59	0.17	5.00	6.40	2.13
9	*Cochlospermum vitifolium*	3	0.61	0.11	0.71	0.04	1.25	2.57	0.86
10	*Croton draco*	3	0.61	0.04	0.29	0.04	1.25	2.15	0.72
11	*Diphysa suberosa*	1	0.20	0.01	0.09	0.04	1.25	1.54	0.51
12	*Eysenhardtia polystachya*	2	0.41	0.15	0.96	0.09	2.50	3.86	1.29
13	*Ficus cotinifolia*	3	0.61	0.53	3.47	0.04	1.25	5.33	1.78

No	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
14	*Gliricidia sepium*	2	0.41	0.01	0.09	0.04	1.25	1.75	0.58
15	*Guazuma ulmifolia*	7	1.63	0.06	0.43	0.13	3.75	5.81	1.94
16	*Lysiloma acapulcense*	3	0.81	0.36	2.40	0.09	2.50	5.72	1.91
17	*Lysiloma divaricatum*	65	15.27	1.91	12.61	0.13	3.75	31.63	10.54
18	*Miconia xalapensis*	1	0.20	0.02	0.10	0.04	1.25	1.55	0.52
19	*Montanoa grandiflora*	3	0.81	0.05	0.30	0.04	1.25	2.36	0.79
20	*Pinus douglasiana*	56	13.03	2.09	13.75	0.39	11.25	38.03	12.68
21	*Pinus oocarpa*	5	1.22	0.09	0.60	0.13	3.75	5.57	1.86
22	*Pithecellobium dulce*	9	2.04	0.25	1.62	0.09	2.50	6.16	2.05
23	*Pseudobombax ellipticum*	1	0.20	0.04	0.26	0.04	1.25	1.71	0.57
24	*Psidium guajava*	3	0.61	0.02	0.14	0.04	1.25	2.00	0.67
25	*Psidium sartorianum*	3	0.81	0.04	0.24	0.09	2.50	3.55	1.18
26	*Quercus crassifolia*	13	3.05	0.62	4.11	0.22	6.25	13.41	4.47
27	*Quercus magnoliifolia*	5	1.22	0.11	0.74	0.09	2.50	4.46	1.49
28	*Quercus resinosa*	17	3.87	1.45	9.56	0.09	2.50	15.93	5.31
29	*Quercus rugosa*	193	45.21	6.78	44.68	0.78	22.50	112.40	37.47
30	*Sapium macrocarpum*	2	0.41	0.02	0.15	0.04	1.25	1.80	0.60
31	*Tabebuia rosea*	3	0.81	0.04	0.26	0.09	2.50	3.57	1.19
32	*Urera baccifera*	3	0.81	0.04	0.29	0.04	1.25	2.36	0.79
Suma		427	100.00	15.17	100.00	3.48	100.00	300.00	100.00

En el estrato arbustivo se registraron un total de 46 especies, con una densidad total de 1,709 ind ha^{-1}. Donde la dominante absoluta y, por ende, la especie con el mayor valor de importancia forestal, resulta ser *Quercus rugosa* (encino roble) con una densidad de 461 ind ha^{-1} y un porcentaje de valor de importancia de 29.13%.

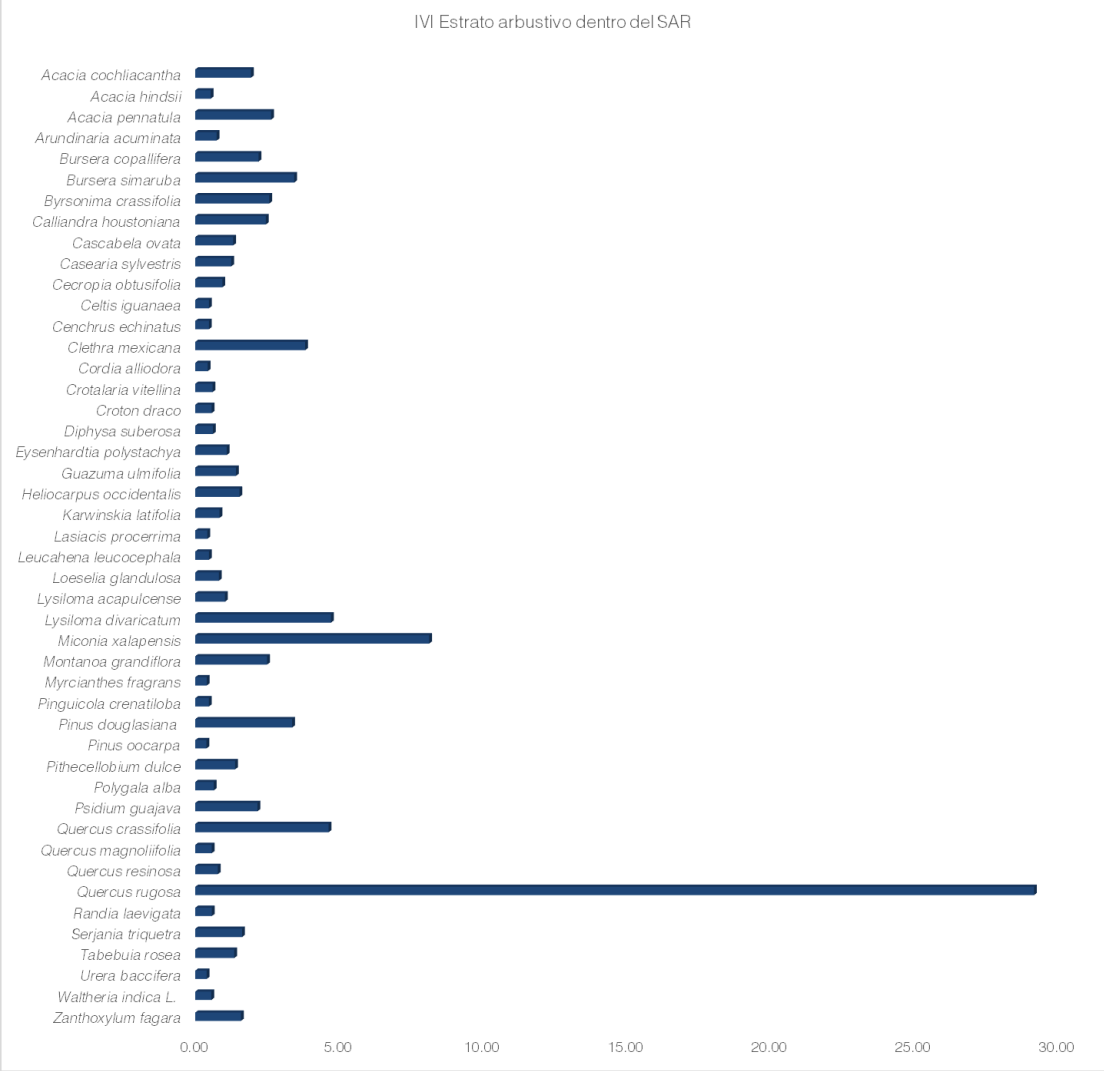


Figura IV.62. IVI del estrato arbustivo dentro del SAR.

Tabla IV.43. IVI del estrato arbustivo dentro del SAR.

No.	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
1	*Acacia cochliacantha*	26	1.53	75.89	3.37	0.04	0.91	5.80	1.93
2	*Acacia hindsii*	9	0.51	4.31	0.19	0.04	0.91	1.61	0.54
3	*Acacia pennatula*	35	2.04	29.79	1.32	0.22	4.55	7.90	2.63
4	*Arundinaria acuminata*	17	1.02	6.74	0.30	0.04	0.91	2.23	0.74
5	*Bursera copallifera*	22	1.27	58.44	2.59	0.13	2.73	6.59	2.20
6	*Bursera simaruba*	17	1.02	168.43	7.47	0.09	1.82	10.31	3.44
7	*Byrsonima crassifolia*	48	2.80	28.81	1.28	0.17	3.64	7.71	2.57
8	*Calliandra houstoniana*	48	2.80	20.81	0.92	0.17	3.64	7.36	2.45
9	*Cascabela ovata*	30	1.78	28.33	1.26	0.04	0.91	3.95	1.32
10	*Casearia sylvestris*	22	1.27	35.31	1.57	0.04	0.91	3.75	1.25
11	*Cecropia obtusifolia*	17	1.02	20.22	0.90	0.04	0.91	2.82	0.94
12	*Celtis iguanaea*	9	0.51	0.21	0.01	0.04	0.91	1.43	0.48
13	*Cenchrus echinatus*	9	0.51	0.11	0.00	0.04	0.91	1.42	0.47
14	*Clethra mexicana*	35	2.04	89.25	3.96	0.26	5.45	11.45	3.82
15	*Cordia alliodora*	4	0.25	3.08	0.14	0.04	0.91	1.30	0.43
16	*Crotalaria vitellina*	13	0.76	2.96	0.13	0.04	0.91	1.80	0.60
17	*Croton draco*	4	0.25	12.33	0.55	0.04	0.91	1.71	0.57
18	*Diphysa suberosa*	13	0.76	3.73	0.17	0.04	0.91	1.84	0.61
19	*Eysenhardtia polystachya*	9	0.51	21.56	0.96	0.09	1.82	3.28	1.09
20	*Gliricidia sepium*	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	*Guazuma ulmifolia*	17	1.02	31.63	1.40	0.09	1.82	4.24	1.41
22	*Heliocarpus occidentalis*	22	1.27	13.69	0.61	0.13	2.73	4.61	1.54
23	*Karwinskia latifolia*	13	0.76	19.30	0.86	0.04	0.91	2.53	0.84
24	*Lasiacis procerrima*	4	0.25	2.19	0.10	0.04	0.91	1.26	0.42
25	*Leucahena leucocephala*	9	0.51	0.25	0.01	0.04	0.91	1.43	0.48
26	*Loeselia glandulosa*	26	1.53	0.50	0.02	0.04	0.91	2.46	0.82
27	*Lysiloma acapulcense*	26	1.53	14.80	0.66	0.04	0.91	3.09	1.03
28	*Lysiloma divaricatum*	96	5.60	131.11	5.82	0.13	2.73	14.14	4.71
29	*Miconia xalapensis*	200	11.70	142.05	6.30	0.30	6.36	24.37	8.12
30	*Montanoa grandiflora*	43	2.54	8.83	0.39	0.22	4.55	7.48	2.49
31	*Myrcianthes fragrans*	4	0.25	0.69	0.03	0.04	0.91	1.19	0.40
32	*Pinguicola crenatiloba*	9	0.51	0.07	0.00	0.04	0.91	1.42	0.47
33	*Pinus douglasiana*	78	4.58	22.00	0.98	0.22	4.55	10.10	3.37
34	*Pinus oocarpa*	4	0.25	0.14	0.01	0.04	0.91	1.17	0.39
35	*Pithecellobium dulce*	48	2.80	9.91	0.44	0.04	0.91	4.15	1.38
36	*Polygala alba*	17	1.02	0.14	0.01	0.04	0.91	1.93	0.64
37	*Psidium guajava*	48	2.80	21.58	0.96	0.13	2.73	6.48	2.16
38	*Quercus crassifolia*	70	4.07	98.46	4.37	0.26	5.45	13.89	4.63

No.	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
39	*Quercus magnoliifolia*	9	0.51	6.70	0.30	0.04	0.91	1.72	0.57
40	*Quercus resinosa*	17	1.02	9.54	0.42	0.04	0.91	2.35	0.78
41	*Quercus rugosa*	461	26.97	1,013.62	44.98	0.74	15.45	87.40	29.13
42	*Randia laevigata*	13	0.76	1.19	0.05	0.04	0.91	1.73	0.58
43	*Serjania triquetra*	22	1.27	19.77	0.88	0.13	2.73	4.88	1.63
44	*Tabebuia rosea*	17	1.02	27.70	1.23	0.09	1.82	4.07	1.36
45	*Urera baccifera*	4	0.25	0.55	0.02	0.04	0.91	1.19	0.40
46	*Waltheria indica L.*	13	0.76	0.21	0.01	0.04	0.91	1.68	0.56
47	*Zanthoxylum fagara*	30	1.78	46.72	2.07	0.04	0.91	4.76	1.59
Suma		1,709	100.00	2,253.65	100.00	4.78	100.00	300.00	100.00

En el estrato herbáceo se registraron un total de 22 especies, con una densidad potencial total de 68,261 ind ha^{-1}. La especie de *Waltheriana indica L.* conocida comúnmente como Malva fue la que presenta el valor de importancia forestal más alto con 12.04%, seguida por *Elytraria imbricata* (hierba de la gallina) con 9.97% y *Zinnia angustifolia* con 8.68%.



Figura IV.63. IVI del estrato herbáceo dentro del SAR.

Tabla IV.44. IVI del estrato herbáceo dentro del SAR.

No.	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
1	*Abuliton reventum*	1,304	1.91	239.89	6.34	0.04	2.63	10.88	3.63
2	*Andropogon pringlei*	1,739	2.55	256.11	6.77	0.04	2.63	11.95	3.98
3	*Aristida ternipes*	870	1.27	68.30	1.81	0.04	2.63	5.71	1.90
4	*Bonplandia geminiflora*	5,652	8.28	74.27	1.96	0.09	5.26	15.51	5.17
5	*Cenchrus echinatus*	3,043	4.46	128.27	3.39	0.13	7.89	15.74	5.25
6	*Chamaecrista glandulosa*	870	1.27	34.57	0.91	0.04	2.63	4.82	1.61
7	*Chamaecrista nictitans*	870	1.27	44.39	1.17	0.04	2.63	5.08	1.69
8	*Chusquea liebmannii*	2,609	3.82	659.27	17.43	0.04	2.63	23.88	7.96
9	*Crusea longiflora*	1,304	1.91	20.49	0.54	0.04	2.63	5.08	1.69
10	*Elytraria imbricata*	11,304	16.56	206.38	5.46	0.13	7.89	29.91	9.97
11	*Loeselia glandulosa*	2,609	3.82	49.51	1.31	0.04	2.63	7.76	2.59
12	*Paspalum clavuliferum*	2,609	3.82	65.95	1.74	0.09	5.26	10.83	3.61
13	*Pinguicola crenatiloba*	2,609	3.82	63.39	1.68	0.09	5.26	10.76	3.59
14	*Polygala alba*	1,739	2.55	13.66	0.36	0.04	2.63	5.54	1.85
15	*Salvia mocinoi*	1,739	2.55	157.93	4.17	0.04	2.63	9.35	3.12
16	*Setaria parviflora*	870	1.27	6.83	0.18	0.04	2.63	4.09	1.36
17	*Stevia caracasana*	2,609	3.82	191.87	5.07	0.09	5.26	14.16	4.72
18	*Tephrosa submontana*	4,348	6.37	506.24	13.38	0.09	5.26	25.01	8.34
19	*Tithonia diversifolia*	2,609	3.82	376.48	9.95	0.04	2.63	16.40	5.47
20	*Triumfetta sp.*	1,304	1.91	31.80	0.84	0.04	2.63	5.38	1.79
21	*Waltheria indica L.*	8,261	12.10	310.75	8.21	0.26	15.79	36.11	12.04
22	*Zinnia angustifolia*	7,391	10.83	276.81	7.32	0.13	7.89	26.04	8.68
Suma		68,261	100.00	3,783.15	100.00	1.65	100.00	300.00	100.00

Índice de Valor de importancia Forestal dentro del Área de Influencia (AI).

En el **estrato arbóreo** dentro del AI del proyecto, registró un total de 28 especies, con una densidad total de 516 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado ampliamente por *Quercus rugosa* (encino roble) la cual tiene una densidad por ha de 233 individuos y un valor de importancia de 33.83%.

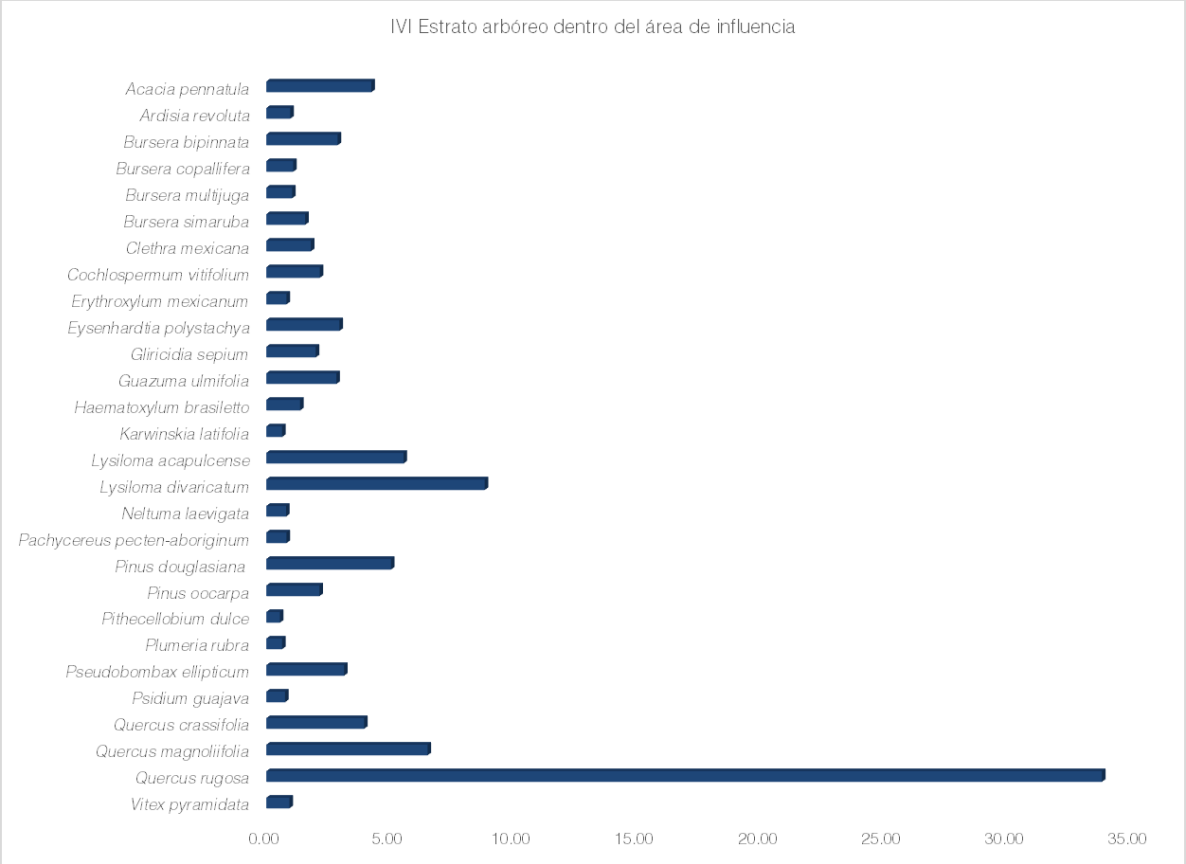


Figura IV.64. IVI del estrato arbóreo dentro del AI.

Tabla IV.45. IVI del estrato arbóreo dentro del A.I.

No	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
1	*Acacia pennatula*	19	3.68	0.23	2.14	0.25	6.94	12.77	4.26
2	*Ardisia revoluta*	2	0.39	0.12	1.14	0.05	1.39	2.91	0.97
3	*Bursera bipinnata*	12	2.33	0.24	2.18	0.15	4.17	8.67	2.89
4	*Bursera copallifera*	3	0.58	0.14	1.30	0.05	1.39	3.27	1.09
5	*Bursera multijuga*	3	0.58	0.13	1.17	0.05	1.39	3.14	1.05
6	*Bursera simaruba*	7	1.36	0.06	0.59	0.10	2.78	4.73	1.58
7	*Clethra mexicana*	5	0.97	0.18	1.67	0.10	2.78	5.41	1.80
8	*Cochlospermum vitifolium*	8	1.55	0.09	0.78	0.15	4.17	6.50	2.17
9	*Erythroxylum mexicanum*	4	0.78	0.03	0.29	0.05	1.39	2.45	0.82
10	*Eysenhardtia polystachya*	16	3.10	0.33	3.01	0.10	2.78	8.89	2.96
11	*Gliricidia sepium*	6	1.16	0.07	0.68	0.15	4.17	6.01	2.00
12	*Guazuma ulmifolia*	19	3.68	0.22	2.06	0.10	2.78	8.52	2.84
13	*Haematoxylum brasiletto*	5	0.97	0.04	0.36	0.10	2.78	4.11	1.37
14	*Karwinskia latifolia*	2	0.39	0.02	0.14	0.05	1.39	1.92	0.64
15	*Lysiloma acapulcense*	30	5.81	0.58	5.30	0.20	5.56	16.67	5.56
16	*Lysiloma divaricatum*	53	10.27	1.01	9.31	0.25	6.94	26.52	8.84
17	*Neltuma laevigata*	3	0.58	0.05	0.43	0.05	1.39	2.40	0.80
18	*Pachycereus pecten-aboriginum*	4	0.78	0.03	0.29	0.05	1.39	2.45	0.82
19	*Pinus douglasiana*	18	3.49	0.97	8.88	0.10	2.78	15.14	5.05
20	*Pinus oocarpa*	5	0.97	0.14	1.32	0.15	4.17	6.46	2.15
21	*Pithecellobium dulce*	1	0.19	0.01	0.07	0.05	1.39	1.65	0.55
22	*Plumeria rubra*	2	0.39	0.02	0.14	0.05	1.39	1.92	0.64
23	*Pseudobombax ellipticum*	8	1.55	0.41	3.73	0.15	4.17	9.45	3.15
24	*Psidium guajava*	3	0.58	0.03	0.31	0.05	1.39	2.28	0.76
25	*Quercus crassifolia*	15	2.91	0.52	4.81	0.15	4.17	11.88	3.96
26	*Quercus magnoliifolia*	25	4.84	0.85	7.80	0.25	6.94	19.59	6.53
27	*Quercus rugosa*	233	45.16	4.32	39.67	0.60	16.67	101.49	33.83
28	*Vitex pyramidata*	5	0.97	0.05	0.45	0.05	1.39	2.81	0.94
Suma		516	100.00	10.90	100.00	3.60	100.00	300.00	100.00

En el **estrato arbustivo** dentro del Área de Influencia (AI) del proyecto, se registraron un total de 38 especies, con una densidad total de 2,360 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado fuertemente por dos especies *Quercus rugosa* y *Lysiloma divaricatum* las cuales tienen una densidad por ha de 505 y 580 individuos y un valor de importancia de 19.37% y 15.60 respectivamente que en suma representan el 35% de la abundancia de este estrato, las especies restantes se encuentran distribuidas de manera uniforme, cuyos valores de densidad y cobertura son similares, lo que confirma la amplia dominancia de esta especie sobre las demás.

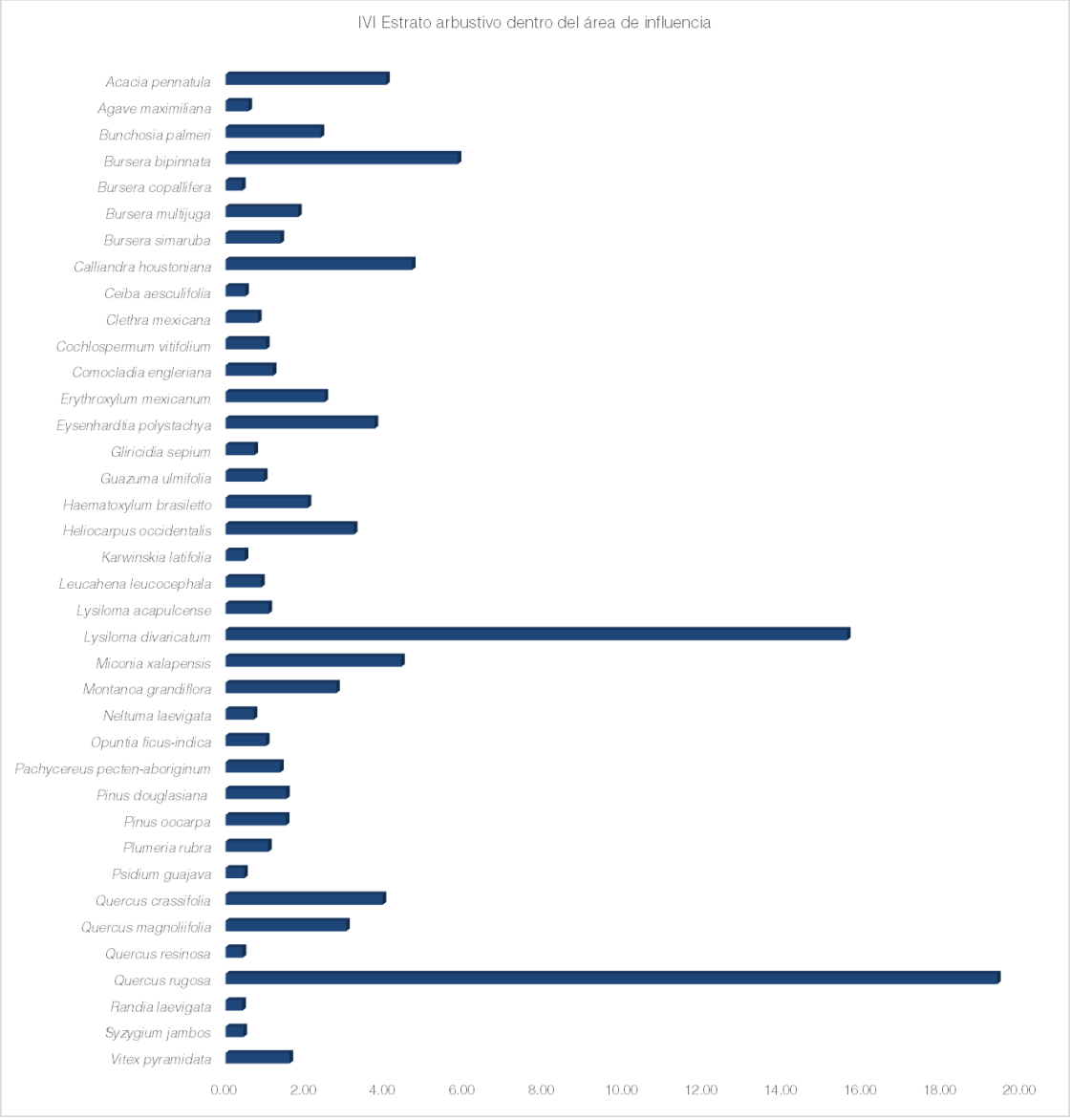


Figura IV.65. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I.

Tabla IV.46. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I.

No	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
1	*Acacia pennatula*	85	3.60	60.21	3.45	0.25	5.05	12.10	4.03
2	*Agave maximiliana*	5	0.21	8.84	0.51	0.05	1.01	1.73	0.58
3	*Bunchosia palmeri*	25	1.06	53.60	3.07	0.15	3.03	7.16	2.39
4	*Bursera bipinnata*	75	3.18	161.62	9.25	0.25	5.05	17.48	5.83
5	*Bursera copallifera*	5	0.21	0.35	0.02	0.05	1.01	1.24	0.41
6	*Bursera multijuga*	25	1.06	41.65	2.38	0.10	2.02	5.46	1.82
7	*Bursera simaruba*	15	0.64	8.30	0.48	0.15	3.03	4.14	1.38
8	*Calliandra houstoniana*	190	8.05	34.12	1.95	0.20	4.04	14.04	4.68
9	*Ceiba aesculifolia*	10	0.42	0.95	0.05	0.05	1.01	1.49	0.50
10	*Clethra mexicana*	10	0.42	17.63	1.01	0.05	1.01	2.44	0.81
11	*Cochlospermum vitifolium*	20	0.85	3.23	0.18	0.10	2.02	3.05	1.02
12	*Comocladia engleriana*	20	0.85	12.23	0.70	0.10	2.02	3.57	1.19
13	*Erythroxylum mexicanum*	40	1.69	47.67	2.73	0.15	3.03	7.46	2.49
14	*Eysenhardtia polystachya*	95	4.03	37.54	2.15	0.25	5.05	11.23	3.74
15	*Gliricidia sepium*	15	0.64	9.19	0.53	0.05	1.01	2.17	0.72
16	*Guazuma ulmifolia*	10	0.42	7.85	0.45	0.10	2.02	2.89	0.96
17	*Haematoxylum brasiletto*	40	1.69	43.16	2.47	0.10	2.02	6.19	2.06
18	*Heliocarpus occidentalis*	55	2.33	39.95	2.29	0.25	5.05	9.67	3.22
19	*Karwinskia latifolia*	5	0.21	3.93	0.22	0.05	1.01	1.45	0.48
20	*Leucahena leucocephala*	10	0.42	4.17	0.24	0.10	2.02	2.68	0.89
21	*Lysiloma acapulcense*	10	0.42	31.42	1.80	0.05	1.01	3.23	1.08
22	*Lysiloma divaricatum*	580	24.58	282.39	16.17	0.30	6.06	46.81	15.60
23	*Miconia xalapensis*	125	5.30	68.00	3.89	0.20	4.04	13.23	4.41
24	*Montanoa grandiflora*	70	2.97	40.85	2.34	0.15	3.03	8.34	2.78
25	*Neltuma laevigata*	5	0.21	15.71	0.90	0.05	1.01	2.12	0.71
26	*Opuntia ficus-indica*	20	0.85	3.07	0.18	0.10	2.02	3.04	1.01
27	*Pachycereus pecten-aboriginum*	20	0.85	21.69	1.24	0.10	2.02	4.11	1.37
28	*Pinus douglasiana*	35	1.48	18.56	1.06	0.10	2.02	4.57	1.52
29	*Pinus oocarpa*	25	1.06	7.87	0.45	0.15	3.03	4.54	1.51
30	*Plumeria rubra*	15	0.64	9.66	0.55	0.10	2.02	3.21	1.07
31	*Psidium guajava*	5	0.21	3.18	0.18	0.05	1.01	1.40	0.47
32	*Quercus crassifolia*	65	2.75	123.24	7.06	0.10	2.02	11.83	3.94
33	*Quercus magnoliifolia*	80	3.39	28.83	1.65	0.20	4.04	9.08	3.03

No	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
34	*Quercus resinosa*	5	0.21	1.19	0.07	0.05	1.01	1.29	0.43
35	*Quercus rugosa*	505	21.40	447.10	25.60	0.55	11.11	58.11	19.37
36	*Randia laevigata*	5	0.21	0.80	0.05	0.05	1.01	1.27	0.42
37	*Syzygium jambos*	5	0.21	2.21	0.13	0.05	1.01	1.35	0.45
38	*Vitex pyramidata*	30	1.27	44.36	2.54	0.05	1.01	4.82	1.61
Suma		2,360	100.00	1,746.30	100.00	4.95	100.00	300.00	100.00

En el **estrato herbáceo** dentro del Área de Influencia (AI) del proyecto, se registraron un total de 18 especies, con una densidad potencial total de 106,500 ind ha^{-1}. Existen tres especies que presentaron los valores de diversidad más altos, *Waltheriana indica L.*, *Andropogon pringlei* y *Elytraria imbricata* con valores respectivos de 20.84%, 12.75% y 10.07%, las especies restantes se encuentran distribuidas de manera uniforme, cuyos valores de densidad y cobertura son similares.

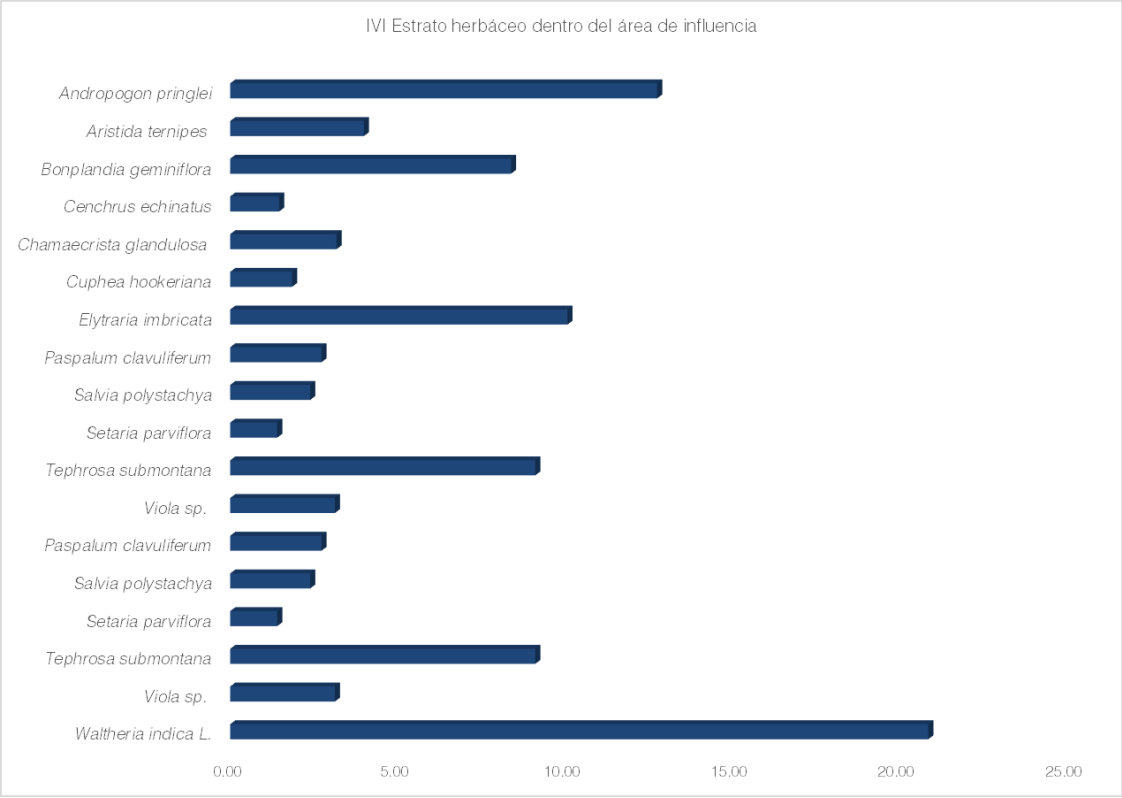


Figura IV.66. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I.

Tabla IV.47. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I.

No.	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
1	*Andropogon pringlei*	8,000	9.30	764.78	26.16	0.05	2.78	38.24	12.75
2	*Aristida ternipes*	4,500	5.23	115.85	3.96	0.05	2.78	11.97	3.99
3	*Bonplandia geminiflora*	11,000	12.79	198.80	6.80	0.10	5.56	25.15	8.38
4	*Cenchrus echinatus*	1,000	1.16	12.76	0.44	0.05	2.78	4.38	1.46
5	*Chamaecrista glandulosa*	1,500	1.74	146.28	5.00	0.05	2.78	9.53	3.18
6	*Cuphea hookeriana*	1,500	1.74	29.70	1.02	0.05	2.78	5.54	1.85
7	*Elytraria imbricata*	12,000	13.95	150.21	5.14	0.20	11.11	30.20	10.07
8	*Paspalum clavuliferum*	3,000	3.49	55.71	1.91	0.05	2.78	8.17	2.72
9	*Salvia polystachya*	1,500	1.74	77.07	2.64	0.05	2.78	7.16	2.39
10	*Setaria parviflora*	1,000	1.16	7.85	0.27	0.05	2.78	4.21	1.40
11	*Tephrosa submontana*	5,500	6.40	286.92	9.81	0.20	11.11	27.32	9.11
12	*Viola sp.*	2,000	2.33	43.69	1.49	0.10	5.56	9.38	3.13
13	*Paspalum clavuliferum*	3,000	3.49	55.71	1.91	0.05	2.78	8.17	2.72
14	*Salvia polystachya*	1,500	1.74	77.07	2.64	0.05	2.78	7.16	2.39
15	*Setaria parviflora*	1,000	1.16	7.85	0.27	0.05	2.78	4.21	1.40
16	*Tephrosa submontana*	5,500	6.40	286.92	9.81	0.20	11.11	27.32	9.11
17	*Viola sp.*	2,000	2.33	43.69	1.49	0.10	5.56	9.38	3.13
18	*Waltheria indica L.*	20,500	23.84	562.54	19.24	0.35	19.44	62.52	20.84
Suma		86,000	100.00	2,923.41	100.00	1.80	100.00	300.00	100.00

Índice de Valor de importancia Forestal dentro del Área del Proyecto (AP).

En el **estrato arbóreo** dentro del Área de Proyecto (AP), se registraron un total de 29 especies, con una densidad total de 583 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado por *Lysiloma divaricatum* la cual tiene una densidad por ha de 225 individuos y un valor de importancia de 25.21%.

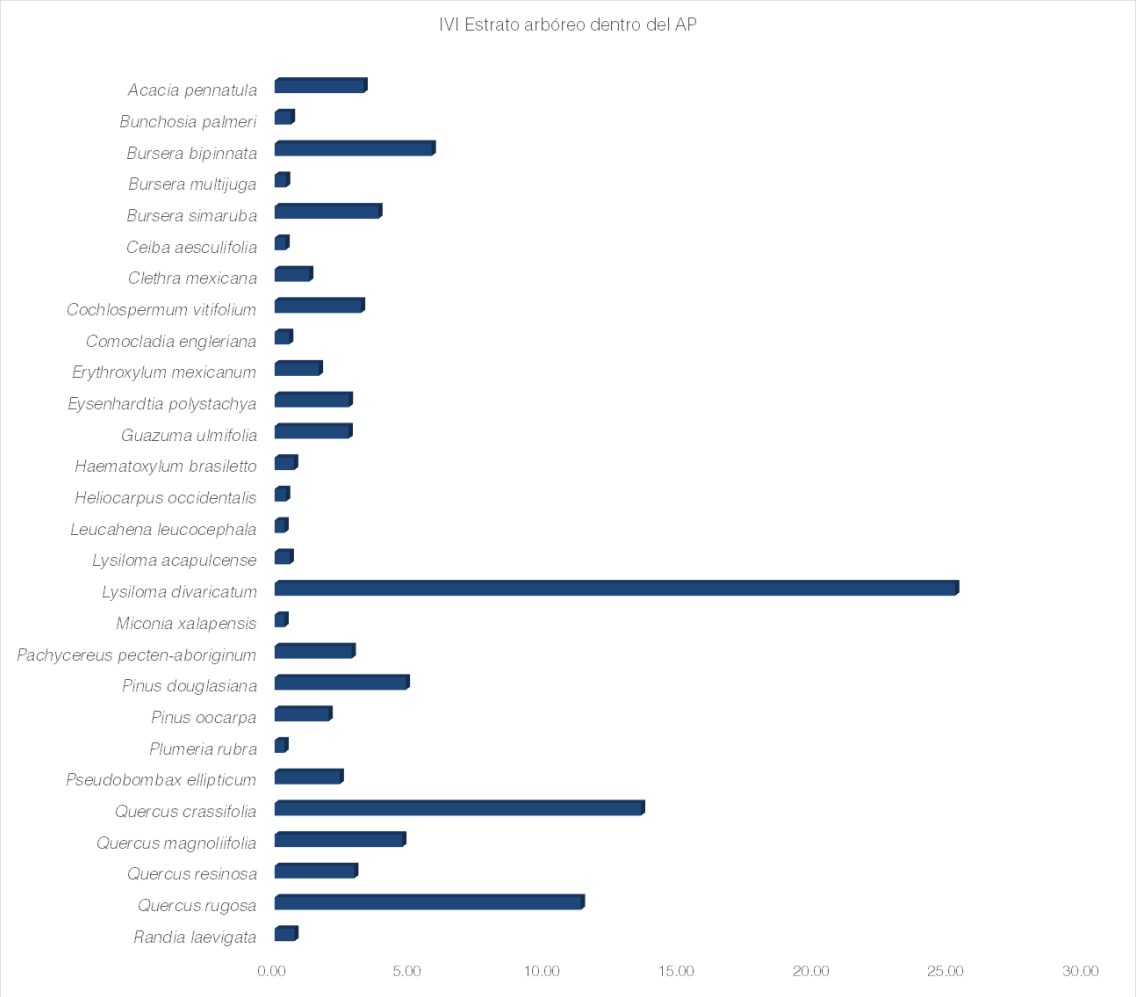


Figura IV.67. IVI del estrato arbóreo dentro del AP.

Tabla IV.48. IVI del estrato arbóreo dentro del AP.

No	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	AB m2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
1	*Acacia pennatula*	13	2.19	0.21	1.20	0.28	6.48	9.88	3.29
2	*Bunchosia palmeri*	4	0.69	0.03	0.19	0.04	0.93	1.80	0.60
3	*Bursera bipinnata*	35	6.04	0.71	4.02	0.32	7.41	17.46	5.82
4	*Bursera multijuga*	2	0.27	0.01	0.07	0.04	0.93	1.27	0.42
5	*Bursera simaruba*	28	4.80	0.37	2.10	0.20	4.63	11.53	3.84
6	*Ceiba aesculifolia*	1	0.14	0.03	0.14	0.04	0.93	1.20	0.40
7	*Clethra mexicana*	5	0.82	0.04	0.24	0.12	2.78	3.84	1.28
8	*Cochlospermum vitifolium*	14	2.33	0.47	2.64	0.20	4.63	9.60	3.20
9	*Comocladia engleriana*	3	0.55	0.03	0.14	0.04	0.93	1.62	0.54
10	*Erythroxylum mexicanum*	6	0.96	0.04	0.25	0.16	3.70	4.91	1.64
11	*Eysenhardtia polystachya*	7	1.23	0.09	0.53	0.28	6.48	8.24	2.75
12	*Guazuma ulmifolia*	17	2.88	0.29	1.64	0.16	3.70	8.22	2.74
13	*Haematoxylum brasiletto*	6	0.96	0.05	0.28	0.04	0.93	2.16	0.72
14	*Heliocarpus occidentalis*	2	0.27	0.01	0.07	0.04	0.93	1.27	0.42
15	*Leucahena leucocephala*	1	0.14	0.01	0.04	0.04	0.93	1.10	0.37
16	*Lysiloma acapulcense*	3	0.55	0.04	0.20	0.04	0.93	1.68	0.56
17	*Lysiloma divaricatum*	225	38.55	4.62	25.98	0.48	11.11	75.64	25.21
18	*Miconia xalapensis*	1	0.14	0.01	0.04	0.04	0.93	1.10	0.37
19	*Pachycereus pecten-aboriginum*	15	2.61	0.24	1.33	0.20	4.63	8.56	2.85
20	Pinus douglasiana	37	6.31	0.81	4.57	0.16	3.70	14.58	4.86
21	*Pinus oocarpa*	17	2.88	0.22	1.26	0.08	1.85	5.99	2.00
22	*Plumeria rubra*	1	0.14	0.01	0.04	0.04	0.93	1.10	0.37
23	*Pseudobombax ellipticum*	5	0.82	0.32	1.78	0.20	4.63	7.24	2.41
24	*Quercus crassifolia*	21	3.57	5.78	32.53	0.20	4.63	40.72	13.57
25	*Quercus magnoliifolia*	22	3.70	0.88	4.93	0.24	5.56	14.19	4.73
26	*Quercus resinosa*	15	2.61	0.45	2.54	0.16	3.70	8.85	2.95
27	*Quercus rugosa*	79	13.58	1.99	11.20	0.40	9.26	34.04	11.35
28	*Randia laevigata*	2	0.27	0.01	0.07	0.08	1.85	2.20	0.73
Suma		583	100.00	17.78	100.00	4.32	100.00	300.00	100.00

En el **estrato arbustivo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 37 especies, con una densidad total de 1,956 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado por *Lysiloma divaricatum* la cual tiene una densidad por ha de 392 individuos y un valor de importancia de 16.00%, seguido por la especie de *Miconia xalapensis* y *Quercus rugosa* con 13.30% y 5.90%.

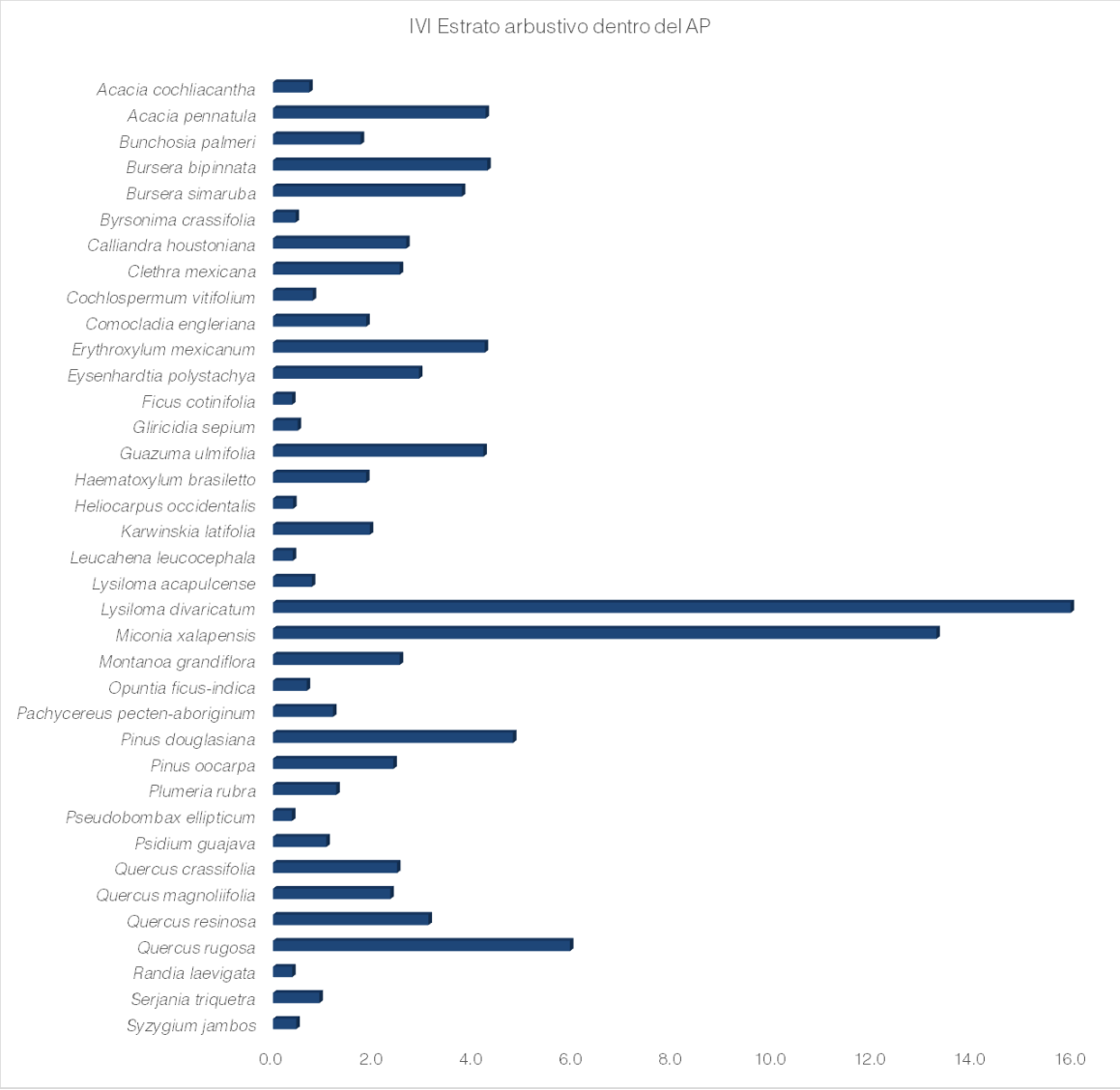


Figura IV.68. IVI del estrato arbustivo dentro del AP.

Tabla IV.49. IVI del estrato arbustivo dentro del AP.

No	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
1	*Acacia cochliacantha*	20	1.02	3.848	0.23	0.040	0.93	2.18	0.7
2	*Acacia pennatula*	60	3.07	100.783	5.99	0.160	3.70	12.76	4.3
3	*Bunchosia palmeri*	32	1.64	45.475	2.70	0.040	0.93	5.27	1.8
4	*Bursera bipinnata*	48	2.45	97.248	5.78	0.200	4.63	12.87	4.3
5	*Bursera simaruba*	52	2.66	68.141	4.05	0.200	4.63	11.34	3.8
6	*Byrsonima crassifolia*	4	0.20	3.801	0.23	0.040	0.93	1.36	0.5
7	*Calliandra houstoniana*	40	2.04	22.290	1.33	0.200	4.63	8.00	2.7
8	*Clethra mexicana*	60	3.07	14.082	0.84	0.160	3.70	7.61	2.5
9	*Cochlospermum vitifolium*	8	0.41	2.113	0.13	0.080	1.85	2.39	0.8
10	*Comocladia engleriana*	28	1.43	38.979	2.32	0.080	1.85	5.60	1.9
11	*Erythroxylum mexicanum*	80	4.09	82.726	4.92	0.160	3.70	12.71	4.2
12	*Eysenhardtia polystachya*	68	3.48	26.680	1.59	0.160	3.70	8.77	2.9
13	*Ficus cotinifolia*	4	0.20	0.283	0.02	0.040	0.93	1.15	0.4
14	*Gliricidia sepium*	8	0.41	2.490	0.15	0.040	0.93	1.48	0.5
15	*Guazuma ulmifolia*	80	4.09	65.832	3.91	0.200	4.63	12.63	4.2
16	*Haematoxylum brasiletto*	28	1.43	54.389	3.23	0.040	0.93	5.59	1.9
17	*Heliocarpus occidentalis*	4	0.20	1.327	0.08	0.040	0.93	1.21	0.4
18	*Karwinskia latifolia*	32	1.64	39.121	2.33	0.080	1.85	5.81	1.9
19	*Leucahena leucocephala*	4	0.20	0.950	0.06	0.040	0.93	1.19	0.4
20	*Lysiloma acapulcense*	8	0.41	1.257	0.07	0.080	1.85	2.34	0.8
21	*Lysiloma divaricatum*	392	20.04	328.213	19.52	0.360	8.33	47.89	16.0
22	*Miconia xalapensis*	256	13.09	278.503	16.56	0.440	10.19	39.84	13.3
23	*Montanoa grandiflora*	76	3.89	15.933	0.95	0.120	2.78	7.61	2.5
24	*Opuntia ficus-indica*	16	0.82	4.767	0.28	0.040	0.93	2.03	0.7
25	*Pachycereus pecten-aboriginum*	16	0.82	0.143	0.01	0.120	2.78	3.60	1.2
26	Pinus douglasiana	144	7.36	56.219	3.34	0.160	3.70	14.41	4.8
27	*Pinus oocarpa*	60	3.07	38.822	2.31	0.080	1.85	7.23	2.4
28	*Plumeria rubra*	32	1.64	5.309	0.32	0.080	1.85	3.80	1.3
29	*Pseudobombax ellipticum*	4	0.20	0.126	0.01	0.040	0.93	1.14	0.4
30	*Psidium guajava*	8	0.41	15.865	0.94	0.080	1.85	3.20	1.1
31	*Quercus crassifolia*	72	3.68	16.627	0.99	0.120	2.78	7.45	2.5
32	*Quercus magnoliifolia*	40	2.04	21.826	1.30	0.160	3.70	7.05	2.3
33	*Quercus resinosa*	68	3.48	67.387	4.01	0.080	1.85	9.34	3.1
34	*Quercus rugosa*	76	3.89	141.050	8.39	0.240	5.56	17.83	5.9
35	*Randia laevigata*	4	0.20	0.385	0.02	0.040	0.93	1.15	0.4
36	*Serjania triquetra*	16	0.82	17.496	1.04	0.040	0.93	2.78	0.9
37	*Syzygium jambos*	8	0.41	1.076	0.06	0.040	0.93	1.40	0.5
Suma		1,956	100.0	1681.6	100.0	4.3	100.0	300.0	100.0

En el **estrato herbáceo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 24 especies, con una densidad potencial total de 110,800 ind ha^{-1}. De las cuales las especies de Chamaecrista glandulosa, Cenchrus echinatus y Loeselia glandulosa resultaron con los valores más altos con 11.83%, 11.45% y 10,28% respectivamente.

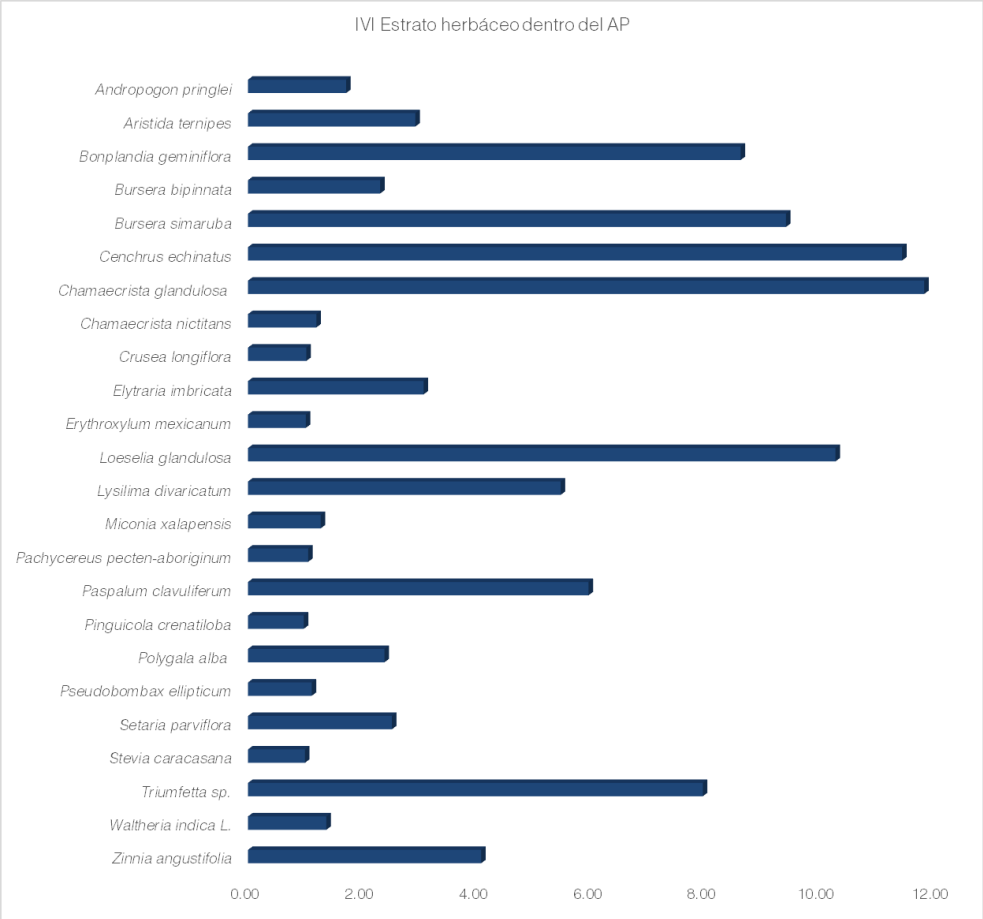


Figura IV.69. IVI del estrato herbáceo dentro del AP.

Tabla IV.50. IVI del estrato herbáceo dentro del AP.

No	Especies	Densidad		Dominancia		Frecuencia		Valor de Importancia	
		Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluto	%
1	*Andropogon pringlei*	12,800	11.55	858.90	5.12	0.12	6.82	4.67	1.72
2	*Aristida ternipes*	1,600	1.44	50.27	0.30	0.08	4.55	7.96	2.93
3	*Bonplandia geminiflora*	16,800	15.16	613.29	3.66	0.12	6.82	23.43	8.62
4	*Bursera bipinnata*	2,400	2.17	4,518.41	26.96	0.04	2.27	6.28	2.31
5	*Bursera simaruba*	3,200	2.89	4,371.54	26.08	0.04	2.27	25.58	9.41
6	*Cenchrus echinatus*	800	0.72	43.39	0.26	0.04	2.27	31.11	11.45
7	*Chamaecrista glandulosa*	400	0.36	23.76	0.14	0.04	2.27	32.16	11.83
8	*Chamaecrista nictitans*	2,400	2.17	278.03	1.66	0.08	4.55	3.25	1.20
9	*Crusea longiflora*	400	0.36	19.64	0.12	0.04	2.27	2.77	1.02
10	*Elytraria imbricata*	19,600	17.69	605.15	3.61	0.20	11.36	8.35	3.07
11	*Erythroxylum mexicanum*	1,200	1.08	1,950.93	11.64	0.04	2.27	2.75	1.01
12	*Loeselia glandulosa*	1,200	1.08	17.28	0.10	0.04	2.27	27.94	10.28
13	*Lysilima divaricatum*	400	0.36	38.48	0.23	0.04	2.27	14.87	5.47
14	*Miconia xalapensis*	2,400	2.17	1,991.77	11.88	0.04	2.27	3.46	1.27
15	*Pachycereus pecten-aboriginum*	400	0.36	3.14	0.02	0.04	2.27	2.86	1.05
16	*Paspalum clavuliferum*	1,600	1.44	84.82	0.51	0.08	4.55	16.19	5.96
17	*Pinguicola crenatiloba*	800	0.72	6.28	0.04	0.04	2.27	2.65	0.98
18	*Polygala alba*	2,400	2.17	22.78	0.14	0.08	4.55	6.49	2.39
19	*Pseudobombax ellipticum*	400	0.36	12.57	0.07	0.04	2.27	3.03	1.12
20	*Setaria parviflora*	9,600	8.66	272.53	1.63	0.20	11.36	6.84	2.52
21	*Stevia caracasana*	1,200	1.08	63.03	0.38	0.04	2.27	2.71	1.00
22	*Triumfetta sp.*	6,000	5.42	192.03	1.15	0.08	4.55	21.63	7.96
23	*Waltheria indica L.*	21,600	19.49	695.67	4.15	0.16	9.09	3.73	1.37
24	*Zinnia angustifolia*	1,200	1.08	26.31	0.16	0.04	2.27	11.09	4.08
Suma		110,800	100.00	16,760.00	100.00	1.76	100.00	271.78	100.00

IV.2.2.2.6 Riqueza y Diversidad de la Vegetación dentro de las zonas de estudio SAR, AI Y AP.

La diversidad, es la abundancia de especies, ponderada o no, en un área completa y se representa como la riqueza o diversidad alfa (α) de la comunidad de un área, siendo ésta el número de especies presentes para un nivel taxonómico prefijado. Este concepto fue propuesto por Whittaker en 1960, junto con los términos de diversidad beta y gamma, con el objeto de estimar la diversidad a distintas escalas del paisaje o región. La diversidad alfa es la biodiversidad intrínseca de cada comunidad vegetal concreta del paisaje en cuestión. Permite identificar las zonas con mayor biodiversidad en un territorio.

En un sentido más amplio, la biodiversidad es la riqueza biológica definida en tres niveles: ecosistemas, especies y genes. La diversidad de ecosistemas se puede representar desde unidades geomorfológicas de la tierra hasta las unidades ambientales, resultado de la integración de parámetros ecológicos. A la diversidad de especies también se le conoce como riqueza de especies.

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998). La **diversidad alfa** es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la **diversidad beta** es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la **diversidad gamma** es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972).

Esta forma de analizar la biodiversidad resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de

especies para una región dada no es suficiente. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

Medición de la diversidad alfa.

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, los dividimos en dos grandes grupos: 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad.

¿Qué se debe considerar como diversidad alfa, la riqueza específica o la estructura de la comunidad? En primer lugar, e independientemente de que la selección de alguna(s) de las medidas de biodiversidad se base en que se cumplan los criterios básicos para el análisis matemático de los datos, el empleo de un parámetro depende básicamente de la información que queremos evaluar, es decir, de las características biológicas de la comunidad que realmente están siendo medidas (Huston, 1994). Si entendemos a la diversidad alfa como el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un hábitat particular, entonces un simple conteo del número de especies de un sitio (índices de riqueza específica) sería suficiente para describir la diversidad alfa, sin necesidad de una evaluación del valor de importancia de cada especie dentro de la comunidad. Esta enumeración de especies parece una base simple pero sólida para apoyar el concepto teórico de diversidad alfa. Entonces, ¿por qué se ha insistido tanto en cuantificar el valor de importancia de cada especie, como componente

fundamental de la diversidad? ¿Por qué considerar a una comunidad más **equitativa** como una comunidad más **diversa**?

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988).

Entonces, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. Sin embargo, ¿es necesario que ambos aspectos sean descritos por un solo índice? La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un solo valor y nos permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo. Los valores de índices como el de Shannon-Wiener para un conjunto de muestras se distribuyen normalmente, por lo que son susceptibles de analizarse con pruebas paramétricas robustas como los análisis de varianza (Magurran, 1988). Sin embargo, aún y cuando un índice sea aplicado cumpliendo los supuestos del modelo y su variación refleje cambios en la riqueza o estructura de la comunidad, resulta generalmente difícil de interpretar por sí mismo, y sus cambios sólo pueden ser explicados regresando a los datos de riqueza específica y abundancia proporcional de las especies. Por lo tanto, lo más conveniente es presentar valores tanto de la riqueza como de algún índice de la estructura de la comunidad, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad.

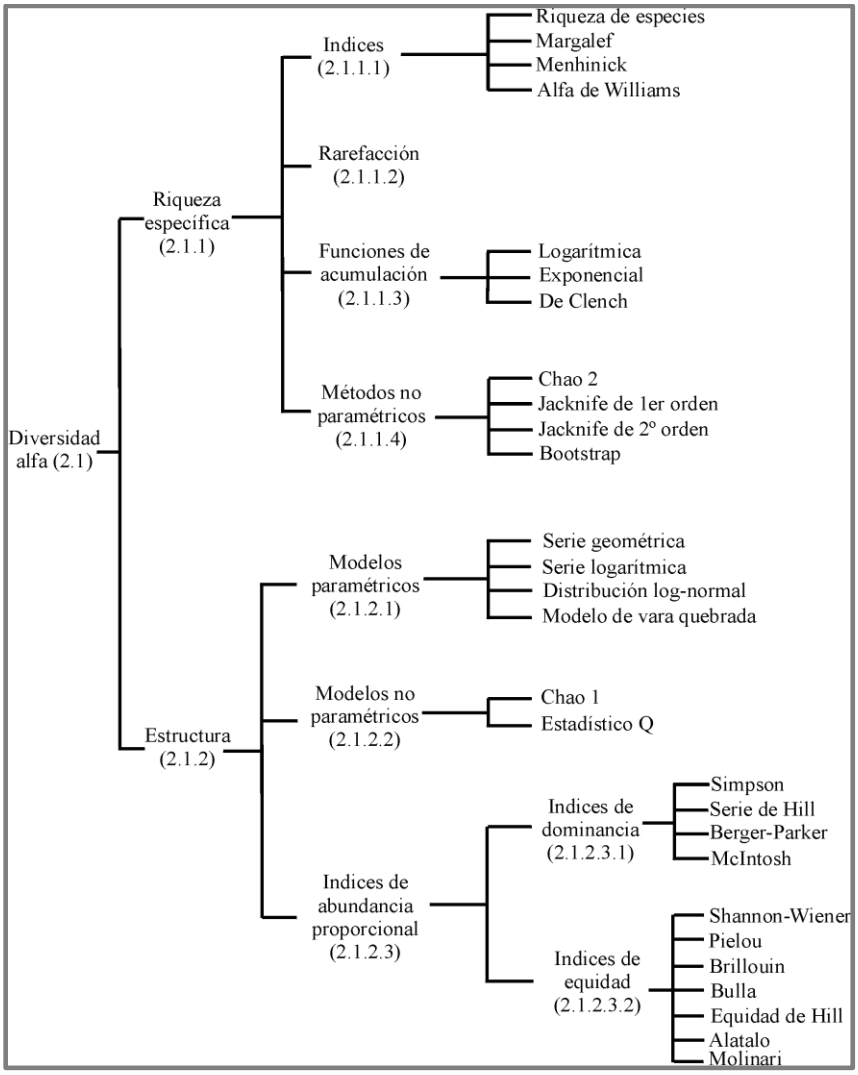


Figura IV.70. Clasificación de los métodos para medir la clasificación alfa.

La estimación de diversidad se realizó en cada zona de estudio del proyecto SAR, AI y AP, tomando como referencia el número total de las especies encontradas directamente en campo. El índice utilizado para el análisis de la biodiversidad expresa valores de dominancia riqueza y de equidad u homogeneidad. El índice utilizado para evaluar los valores de diversidad fue el Índice de Shannon.

- Índice de Shannon.

Este índice calcula el grado de incertidumbre promedio en la predicción de a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar. Este refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores, el número de especies frecuentes y su

abundancia relativa, asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, este valor se obtiene empleando la siguiente fórmula (Magurran, 1988; Peet, 1974 y Baev y Penev, 1995). Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores o menores. La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. (Moreno, 2001).

Este índice calcula el grado de incertidumbre promedio en la predicción de a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar. Este refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores, el número de especies frecuentes y su abundancia relativa, asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, este valor se obtiene empleando la siguiente fórmula (Magurran, 1988; Peet, 1974 y Baev y Penev, 1995).

$$H' = -\sum pi \ln pi$$

Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5, considerando como no diverso el 0 y Diverso el 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores.

Riqueza y Diversidad en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Para medir la diversidad del área de SAR se calculó el índice de Shannon anteriormente descrito en una hectárea tipo, con el fin de estimar el estado de conservación y diversidad que presenta el SAR. Se anexa memoria de cálculo.

Dentro del SAR se evaluaron 23 sitios de muestreo, registrando una riqueza especifica de 32 especies con una densidad de 491 individuos (en los 23 sitios evaluados) para el **estrato arbóreo**, los cuales se encuentran en su mayoría distribuidos de manera homogénea, a excepción de 1 especie *Quercus rugosa* que presenta un valor de densidad alto con 222 ind ha^{-1} respectivamente, lo que lo hace dominante respecto a los demás. El valor de diversidad arrojado por el índice de Shannon es de 2.145 nats, con lo que podemos situar el componente de diversidad para el estrato arbóreo de medio a bajo, de acuerdo al criterio de valoración de este índice (0-5).

Para el caso del estrato **arbustivo** el valor del índice de Shannon es de 3.039 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad media-alta, debido a que este estrato presenta una riqueza de 46 y una densidad de 393 individuos los cuales presentan distribución homogénea dentro del Sistema Ambiental Regional a excepción de *Quercus rugosa* que presenta el valor de dominancia más alto, con una densidad de 106 ind ha^{-1} registrados en los 23 sitio de muestreo.

El estrato **herbáceo** mantiene la misma tendencia con valores de diversidad medios, de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 2.79 nats. La riqueza especifica presenta un valor de 22 especies registradas para este estrato y una abundancia de 157, este estrato se encuentra dominado por dos especies principalmente, *Waltheria indica L.* (malva) y *Elytraria imbricata* (hierba de la gallina) con una abundancia de 19 y 26 , respectivamente, dentro de los sitios evaluados.

Tabla IV.51. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el SAR.

No.	Especies	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia farnesiana*	2	0.0041	-5.5033	-0.0224
2	*Acacia pennatula*	4	0.0081	-4.8101	-0.0392
3	*Bursera bipinnata*	3	0.0061	-5.0978	-0.0311
4	*Bursera copallifera*	3	0.0061	-5.0978	-0.0311
5	*Bursera simaruba*	3	0.0061	-5.0978	-0.0311
6	*Casearia sylvestris*	4	0.0081	-4.8101	-0.0392
7	*Cecropia obtusifolia*	2	0.0041	-5.5033	-0.0224
8	*Clethra mexicana*	4	0.0081	-4.8101	-0.0392
9	*Cochlospermum vitifolium*	3	0.0061	-5.0978	-0.0311
10	*Croton draco*	3	0.0061	-5.0978	-0.0311
11	*Diphysa suberosa*	1	0.0020	-6.1964	-0.0126
12	*Eysenhardtia polystachya*	2	0.0692	-2.6701	-0.1849
13	*Ficus cotinifolia*	3	0.0041	-5.5033	-0.0224
14	*Gliricidia sepium*	2	0.0061	-5.0978	-0.0311
15	*Guazuma ulmifolia*	8	0.0041	-5.5033	-0.0224
16	*Lysiloma acapulcense*	4	0.0163	-4.1170	-0.0671
17	*Lysiloma divaricatum*	75	0.0081	-4.8101	-0.0392
18	*Miconia xalapensis*	1	0.0835	-2.4829	-0.2073
19	*Montanoa grandiflora*	4	0.0020	-6.1964	-0.0126
20	*Pinus douglasiana*	64	0.0081	-4.8101	-0.0392
21	*Pinus oocarpa*	6	0.1303	-2.0376	-0.2656
22	*Pithecellobium dulce*	10	0.0122	-4.4047	-0.0538
23	*Pseudobombax ellipticum*	1	0.0204	-3.8939	-0.0793
24	*Psidium guajava*	3	0.0020	-6.1964	-0.0126
25	*Psidium sartorianum*	4	0.0061	-5.0978	-0.0311
26	*Quercus crassifolia*	15	0.0081	-4.8101	-0.0392
27	*Quercus magnoliifolia*	6	0.0305	-3.4884	-0.1066
28	*Quercus resinosa*	19	0.0122	-4.4047	-0.0538
29	*Quercus rugosa*	222	0.0387	-3.2520	-0.1258
30	*Sapium macrocarpum*	2	0.4521	-0.7938	-0.3589
31	*Tabebuia rosea*	4	0.0041	-5.5033	-0.0224
32	*Urera baccifera*	4	0.0081	-4.8101	-0.0392
	N	491		*H'*	2.145
	S	32		*H'max*	6.196
				JH'	0.346

Tabla IV.52.Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el SAR

No.	Especies	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia cochliacantha*	6	0.0153	-4.1821	-0.0638
2	*Acacia hindsii*	2	0.0051	-5.2807	-0.0269
3	*Acacia pennatula*	8	0.0204	-3.8944	-0.0793
4	*Arundinaria acuminata*	4	0.0102	-4.5875	-0.0467
5	*Bursera copallifera*	5	0.0127	-4.3644	-0.0555
6	*Bursera simaruba*	4	0.0102	-4.5875	-0.0467
7	*Byrsonima crassifolia*	11	0.0280	-3.5759	-0.1001
8	*Calliandra houstoniana*	11	0.0280	-3.5759	-0.1001
9	*Cascabela ovata*	7	0.0178	-4.0279	-0.0717
10	*Casearia sylvestris*	5	0.0127	-4.3644	-0.0555
11	*Cecropia obtusifolia*	4	0.0102	-4.5875	-0.0467
12	*Celtis iguanaea*	2	0.0051	-5.2807	-0.0269
13	*Cenchrus echinatus*	2	0.0051	-5.2807	-0.0269
14	*Clethra mexicana*	8	0.0204	-3.8944	-0.0793
15	*Cordia alliodora*	1	0.0025	-5.9738	-0.0152
16	*Crotalaria vitellina*	3	0.0076	-4.8752	-0.0372
17	*Croton draco*	1	0.0025	-5.9738	-0.0152
18	*Diphysa suberosa*	3	0.0076	-4.8752	-0.0372
19	*Eysenhardtia polystachya*	2	0.0051	-5.2807	-0.0269
20	*Guazuma ulmifolia*	4	0.0102	-4.5875	-0.0467
21	*Heliocarpus occidentalis*	5	0.0127	-4.3644	-0.0555
22	*Karwinskia latifolia*	3	0.0076	-4.8752	-0.0372
23	*Lasiacis procerrima*	1	0.0025	-5.9738	-0.0152
24	*Leucahena leucocephala*	2	0.0051	-5.2807	-0.0269
25	*Loeselia glandulosa*	6	0.0153	-4.1821	-0.0638
26	*Lysiloma acapulcense*	6	0.0153	-4.1821	-0.0638
27	*Lysiloma divaricatum*	22	0.0560	-2.8828	-0.1614
28	*Miconia xalapensis*	46	0.1170	-2.1452	-0.2511
29	*Montanoa grandiflora*	10	0.0254	-3.6712	-0.0934
30	*Myrcianthes fragrans*	1	0.0025	-5.9738	-0.0152
31	*Pinguicola crenatiloba*	2	0.0051	-5.2807	-0.0269
32	*Pinus douglasiana*	18	0.0458	-3.0834	-0.1412
33	*Pinus oocarpa*	1	0.0025	-5.9738	-0.0152
34	*Pithecellobium dulce*	11	0.0280	-3.5759	-0.1001
35	*Polygala alba*	4	0.0102	-4.5875	-0.0467
36	*Psidium guajava*	11	0.0280	-3.5759	-0.1001
37	*Quercus crassifolia*	16	0.0407	-3.2012	-0.1303
38	*Quercus magnoliifolia*	2	0.0051	-5.2807	-0.0269
39	*Quercus resinosa*	4	0.0102	-4.5875	-0.0467
40	*Quercus rugosa*	106	0.2697	-1.3104	-0.3534

No.	Especies	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
41	*Randia laevigata*	3	0.0076	-4.8752	-0.0372
42	*Serjania triquetra*	5	0.0127	-4.3644	-0.0555
43	*Tabebuia rosea*	4	0.0102	-4.5875	-0.0467
44	*Urera baccifera*	1	0.0025	-5.9738	-0.0152
45	*Waltheria indica L.*	3	0.0076	-4.8752	-0.0372
46	*Zanthoxylum fagara*	7	0.0178	-4.0279	-0.0717
	N	393		*H'*	3.039
	S	46		*H'max*	5.974
				JH'	0.509

Tabla IV.53.Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el SAR

No.	Especies	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Abuliton reventum*	3	0.0191	-3.9576	-0.0756
2	*Andropogon pringlei*	4	0.0255	-3.6700	-0.0935
3	*Aristida ternipes*	2	0.0127	-4.3631	-0.0556
4	*Bonplandia geminiflora*	13	0.0828	-2.4913	-0.2063
5	*Cenchrus echinatus*	7	0.0446	-3.1103	-0.1387
6	*Chamaecrista glandulosa*	2	0.0127	-4.3631	-0.0556
7	*Chamaecrista nictitans*	2	0.0127	-4.3631	-0.0556
8	*Chusquea liebmannii*	6	0.0382	-3.2645	-0.1248
9	*Crusea longiflora*	3	0.0191	-3.9576	-0.0756
10	*Elytraria imbricata*	26	0.1656	-1.7981	-0.2978
11	*Loeselia glandulosa*	6	0.0382	-3.2645	-0.1248
12	*Paspalum clavuliferum*	6	0.0382	-3.2645	-0.1248
13	*Pinguicola crenatiloba*	6	0.0382	-3.2645	-0.1248
14	*Polygala alba*	4	0.0255	-3.6700	-0.0935
15	*Salvia mocinoi*	4	0.0255	-3.6700	-0.0935
16	*Setaria parviflora*	2	0.0127	-4.3631	-0.0556
17	*Stevia caracasana*	6	0.0382	-3.2645	-0.1248
18	*Tephrosa submontana*	10	0.0637	-2.7537	-0.1754
19	*Tithonia diversifolia*	6	0.0382	-3.2645	-0.1248
20	*Triumfetta sp.*	3	0.0191	-3.9576	-0.0756
21	*Waltheria indica L.*	19	0.1210	-2.1118	-0.2556
22	*Zinnia angustifolia*	17	0.1083	-2.2230	-0.2407
	N	157		*H'*	2.793
	S	22		*H'max*	5.056
				JH'	0.552

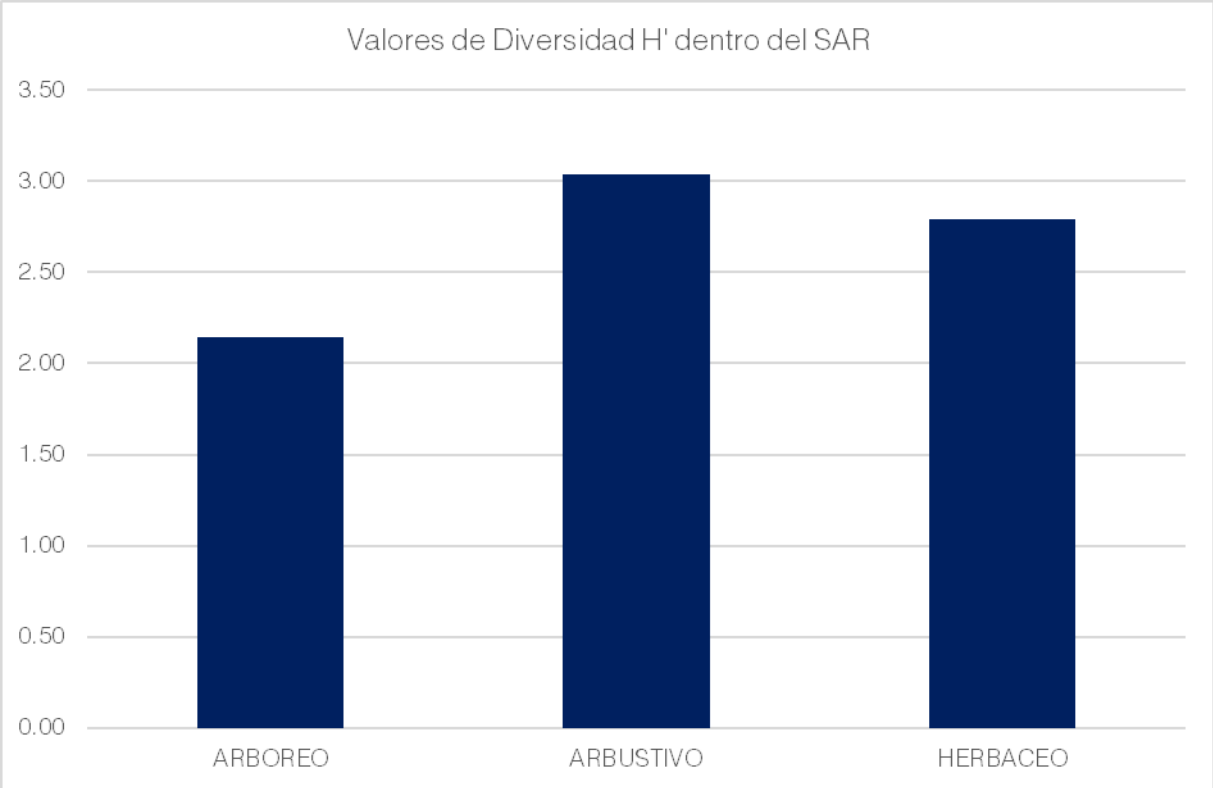


Figura IV.71.Valores de diversidad de Shannon en el Sistema Ambiental Regional.

Riqueza y Diversidad en el Área de Influencia (AI).

El estrato arbóreo en el Área de Influencia (AI) arroja una riqueza de 28 especies y una abundancia de 516 individuos, en su mayoría distribuidos de manera uniforme, a excepción de dos especies, las cuales presentan valores de densidad altos, *Quercus rugosa* y *Lysilima divaricatum* con 233 y 53 ind registrados en los 20 sitios de muestreo evaluados, respectivamente. El valor de diversidad de acuerdo al índice de Shannon es de 2.254 nats, lo que sitúa a este estrato con una diversidad de regular a bajo, de acuerdo a la escala de medición de este índice.

Para el caso del estrato **arbustivo** el valor de diversidad es de 3.676 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad de regular a alta, se registra una riqueza de 38 especies con una abundancia de 472 individuos. La distribución de las especies registradas, se encuentra dominada por las especies de *Quercus rugosa* y *Lysilima divaricatum, al igual que el estrato arbóreo.*

El estrato **herbáceo** también presenta un valor de diversidad medio o regular, de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 2.454 nats. La riqueza registrada dentro de los 20 sitios de muestreo evaluados es de 18 especies, con una abundancia de 172 individuos, con la especie de *Waltheria indica L.* como especie dominante dentro de este estrato.

Enseguida se presentan las tablas de abundancia y riqueza de especies, de donde se estima el valor de diversidad, expresado por el índice de Shannon.

Tabla IV.54. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.I.

No.	Especies	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia pennatula*	19	0.0368	-3.3017	-0.1216
2	*Ardisia revoluta*	2	0.0039	-5.5530	-0.0215
3	*Bursera bipinnata*	12	0.0233	-3.7612	-0.0875
4	*Bursera copallifera*	3	0.0058	-5.1475	-0.0299
5	*Bursera multijuga*	3	0.0058	-5.1475	-0.0299
6	*Bursera simaruba*	7	0.0136	-4.3002	-0.0583
7	*Clethra mexicana*	5	0.0097	-4.6367	-0.0449
8	*Cochlospermum vitifolium*	8	0.0155	-4.1667	-0.0646
9	*Erythroxylum mexicanum*	4	0.0078	-4.8598	-0.0377
10	*Eysenhardtia polystachya*	16	0.0310	-3.4735	-0.1077
11	*Gliricidia sepium*	6	0.0116	-4.4543	-0.0518
12	*Guazuma ulmifolia*	19	0.0368	-3.3017	-0.1216
13	*Haematoxylum brasiletto*	5	0.0097	-4.6367	-0.0449
14	*Karwinskia latifolia*	2	0.0039	-5.5530	-0.0215
15	*Lysiloma acapulcense*	30	0.0581	-2.8449	-0.1654
16	*Lysiloma divaricatum*	53	0.1027	-2.2758	-0.2338
17	*Neltuma laevigata*	3	0.0058	-5.1475	-0.0299
18	*Pachycereus pecten-aboriginum*	4	0.0078	-4.8598	-0.0377
19	*Pinus douglasiana*	18	0.0349	-3.3557	-0.1171
20	*Pinus oocarpa*	5	0.0097	-4.6367	-0.0449
21	*Pithecellobium dulce*	1	0.0019	-6.2461	-0.0121
22	*Plumeria rubra*	2	0.0039	-5.5530	-0.0215
23	*Pseudobombax ellipticum*	8	0.0155	-4.1667	-0.0646
24	*Psidium guajava*	3	0.0058	-5.1475	-0.0299
25	*Quercus crassifolia*	15	0.0291	-3.5381	-0.1029
26	*Quercus magnoliifolia*	25	0.0484	-3.0272	-0.1467
27	*Quercus rugosa*	233	0.4516	-0.7951	-0.3590
28	*Vitex pyramidata*	5	0.0097	-4.6367	-0.0449
	N	516		*H'*	2.254
	S	28		*H'max*	6.246
				JH'	0.361

Tabla IV.55. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.I.

No	Especies	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia pennatula*	17	0.0360	-3.3238	-0.1197
2	*Agave maximiliana*	1	0.0021	-6.1570	-0.0130
3	*Bunchosia palmeri*	5	0.0106	-4.5475	-0.0482
4	*Bursera bipinnata*	15	0.0318	-3.4489	-0.1096
5	*Bursera copallifera*	1	0.0021	-6.1570	-0.0130
6	*Bursera multijuga*	5	0.0106	-4.5475	-0.0482
7	*Bursera simaruba*	3	0.0064	-5.0584	-0.0322
8	*Calliandra houstoniana*	38	0.0805	-2.5194	-0.2028
9	*Ceiba aesculifolia*	2	0.0042	-5.4638	-0.0232
10	*Clethra mexicana*	2	0.0042	-5.4638	-0.0232
11	*Cochlospermum vitifolium*	4	0.0085	-4.7707	-0.0404
12	*Comocladia engleriana*	4	0.0085	-4.7707	-0.0404
13	*Erythroxylum mexicanum*	8	0.0169	-4.0775	-0.0691
14	*Eysenhardtia polystachya*	19	0.0403	-3.2125	-0.1293
15	*Gliricidia sepium*	3	0.0064	-5.0584	-0.0322
16	*Guazuma ulmifolia*	2	0.0042	-5.4638	-0.0232
17	*Haematoxylum brasiletto*	8	0.0169	-4.0775	-0.0691
18	*Heliocarpus occidentalis*	11	0.0233	-3.7591	-0.0876
19	*Karwinskia latifolia*	1	0.0021	-6.1570	-0.0130
20	*Leucahena leucocephala*	2	0.0042	-5.4638	-0.0232
21	*Lysiloma acapulcense*	2	0.0042	-5.4638	-0.0232
22	*Lysiloma divaricatum*	116	0.2458	-1.4034	-0.3449
23	*Miconia xalapensis*	25	0.0530	-2.9381	-0.1556
24	*Montanoa grandiflora*	14	0.0297	-3.5179	-0.1043
25	*Neltuma laevigata*	1	0.0021	-6.1570	-0.0130
26	*Opuntia ficus-indica*	4	0.0085	-4.7707	-0.0404
27	*Pachycereus pecten-aboriginum*	4	0.0085	-4.7707	-0.0404
28	*Pinus douglasiana*	7	0.0148	-4.2111	-0.0625
29	*Pinus oocarpa*	5	0.0106	-4.5475	-0.0482
30	*Plumeria rubra*	3	0.0064	-5.0584	-0.0322
31	*Psidium guajava*	1	0.0021	-6.1570	-0.0130
32	*Quercus crassifolia*	13	0.0275	-3.5920	-0.0989
33	*Quercus magnoliifolia*	16	0.0339	-3.3844	-0.1147
34	*Quercus resinosa*	1	0.0021	-6.1570	-0.0130
35	*Quercus rugosa*	101	0.2140	-1.5419	-0.3299
36	*Randia laevigata*	1	0.0021	-6.1570	-0.0130
37	*Syzygium jambos*	1	0.0021	-6.1570	-0.0130
38	*Vitex pyramidata*	6	0.0127	-4.3652	-0.0555
	N	472		*H'*	2.676
	S	28		*H'max*	6.157
				JH'	0.435

Tabla IV.56. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.I.

No.	Especies	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Andropogon pringlei*	16	0.0930	-2.3749	-0.2209
2	*Aristida ternipes*	9	0.0523	-2.9503	-0.1544
3	*Bonplandia geminiflora*	22	0.1279	-2.0565	-0.2630
4	*Cenchrus echinatus*	2	0.0116	-4.4543	-0.0518
5	*Chamaecrista glandulosa*	3	0.0174	-4.0489	-0.0706
6	*Cuphea hookeriana*	3	0.0174	-4.0489	-0.0706
7	*Elytraria imbricata*	24	0.1395	-1.9694	-0.2748
8	*Paspalum clavuliferum*	6	0.0349	-3.3557	-0.1171
9	*Salvia polystachya*	3	0.0174	-4.0489	-0.0706
10	*Setaria parviflora*	2	0.0116	-4.4543	-0.0518
11	*Tephrosa submontana*	11	0.0640	-2.7496	-0.1758
12	*Viola sp.*	4	0.0233	-3.7612	-0.0875
13	*Paspalum clavuliferum*	6	0.0349	-3.3557	-0.1171
14	*Salvia polystachya*	3	0.0174	-4.0489	-0.0706
15	*Setaria parviflora*	2	0.0116	-4.4543	-0.0518
16	*Tephrosa submontana*	11	0.0640	-2.7496	-0.1758
17	*Viola sp.*	4	0.0233	-3.7612	-0.0875
18	*Waltheria indica L.*	41	0.2384	-1.4339	-0.3418
	N	172		*H'*	2.454
	S	18		*H'max*	5.147
				JH'	0.477

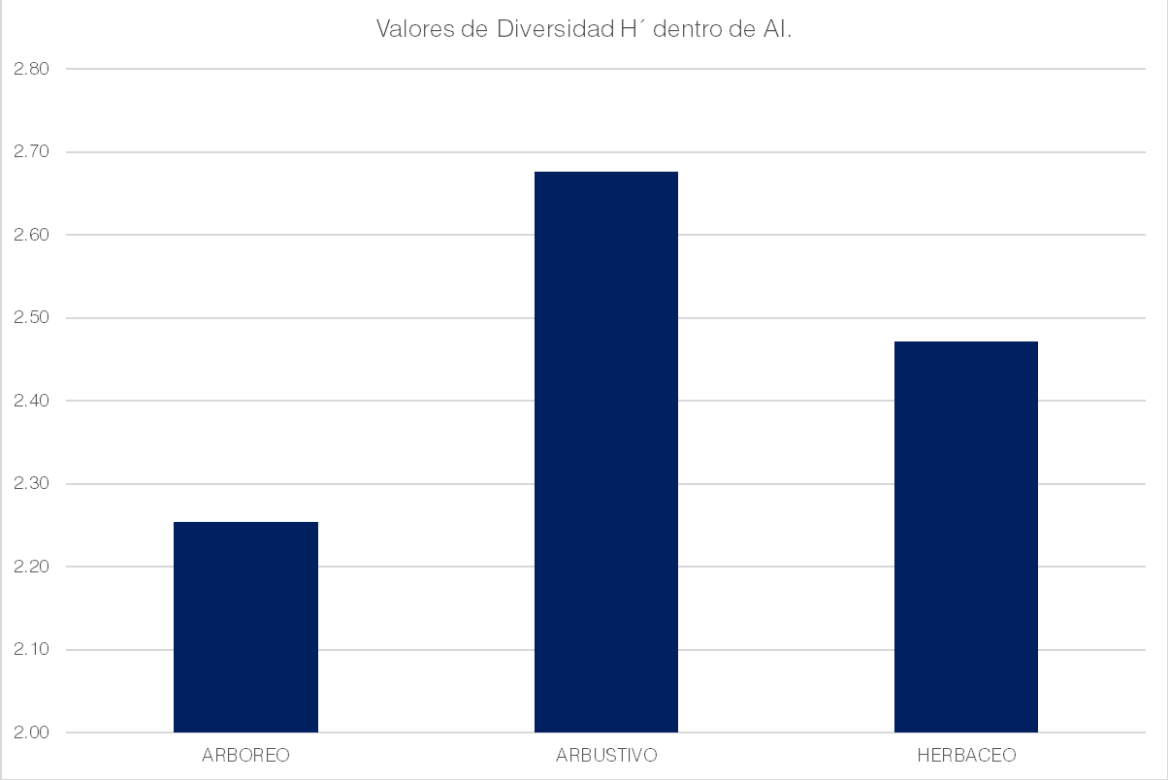


Figura IV.72. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Influencia.

Riqueza y Diversidad en el Área de Proyecto (AP).

En el **estrato arbóreo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron una riqueza total de 28 especies, con una abundancia de 729 individuos. Se encuentra dominado por las especies de *Lysiloma divaricatum, Quercus rugosa* y *Pinus douglasiana* con valores densidad de 281, 99 y 46 individuos registrados en los 25 sitios de muestreo evaluados. El valor de diversidad estimado con el Índice de Shannon es de 2.33 nats, el cual se considera una diversidad media de acuerdo a la escala de medición.

En el **estrato arbustivo** dentro del Área de Proyecto (AP), se registraron una riqueza total de 37 especies, con abundancia de 489 individuos. También, se encuentra dominado por *Lysiloma divaricatum* y *Miconia xalapensis* las cuales representa el 22% de la abundancia total registrada en este estrato, por lo que el valor de diversidad el considerado como un valor medio con 2.99 nats.

En el **estrato herbáceo** dentro del Área de Proyecto (AP), se registraron un total de 24 especies, con abundancia de 277 individuos, como resultado de los 25 sitios de muestreo evaluados en el sitio de proyecto. Se encuentra dominado por *Waltheria indica L., Elytraria imbricata* y *Bonplandia geminiflora*, el valor de diversidad resulta ser medio con 2.456 nats, en su mayoría se trata de especies ruderales o malezas anuales por los impactos generados por actividades pecuarias.

A continuación, se presentan las tablas de los valores de diversidad estimados, con el método del índice de Shannon.

Tabla IV.57.Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.P.

No.	Especie	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia pennatula*	16	0.0219	-3.8191	-0.0838
2	*Bunchosia palmeri*	5	0.0069	-4.9822	-0.0342
3	*Bursera bipinnata*	44	0.0604	-2.8075	-0.1695
4	*Bursera multijuga*	2	0.0027	-5.8985	-0.0162
5	*Bursera simaruba*	35	0.0480	-3.0363	-0.1458
6	*Ceiba aesculifolia*	1	0.0014	-6.5917	-0.0090
7	*Clethra mexicana*	6	0.0082	-4.7999	-0.0395
8	*Cochlospermum vitifolium*	17	0.0233	-3.7585	-0.0876
9	*Comocladia engleriana*	4	0.0055	-5.2054	-0.0286
10	*Erythroxylum mexicanum*	7	0.0096	-4.6458	-0.0446
11	*Eysenhardtia polystachya*	9	0.0123	-4.3944	-0.0543
12	*Guazuma ulmifolia*	21	0.0288	-3.5472	-0.1022
13	*Haematoxylum brasiletto*	7	0.0096	-4.6458	-0.0446
14	*Heliocarpus occidentalis*	2	0.0027	-5.8985	-0.0162
15	*Leucahena leucocephala*	1	0.0014	-6.5917	-0.0090
16	*Lysiloma acapulcense*	4	0.0055	-5.2054	-0.0286
17	*Lysiloma divaricatum*	281	0.3855	-0.9533	-0.3675
18	*Miconia xalapensis*	1	0.0014	-6.5917	-0.0090
19	*Pachycereus pecten-aboriginum*	19	0.0261	-3.6472	-0.0951
20	Pinus douglasiana	46	0.0631	-2.7630	-0.1743
21	*Pinus oocarpa*	21	0.0288	-3.5472	-0.1022
22	*Plumeria rubra*	1	0.0014	-6.5917	-0.0090
23	*Pseudobombax ellipticum*	6	0.0082	-4.7999	-0.0395
24	*Quercus crassifolia*	26	0.0357	-3.3336	-0.1189
25	*Quercus magnoliifolia*	27	0.0370	-3.2958	-0.1221
26	*Quercus resinosa*	19	0.0261	-3.6472	-0.0951
27	*Quercus rugosa*	99	0.1358	-1.9966	-0.2711
28	*Randia laevigata*	2	0.0027	-5.8985	-0.0162
	N	729		*H'*	2.334
	S	28		*H'max*	6.592
				JH'	0.354

Tabla IV.58. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.P.

No.	Especie	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia cochliacantha*	5	0.0102	-4.5829	-0.0469
2	*Acacia pennatula*	15	0.0307	-3.4843	-0.1069
3	*Bunchosia palmeri*	8	0.0164	-4.1129	-0.0673
4	*Bursera bipinnata*	12	0.0245	-3.7075	-0.0910
5	*Bursera simaruba*	13	0.0266	-3.6274	-0.0964
6	*Byrsonima crassifolia*	1	0.0020	-6.1924	-0.0127
7	*Calliandra houstoniana*	10	0.0204	-3.8898	-0.0795
8	*Clethra mexicana*	15	0.0307	-3.4843	-0.1069
9	*Cochlospermum vitifolium*	2	0.0041	-5.4992	-0.0225
10	*Comocladia engleriana*	7	0.0143	-4.2465	-0.0608
11	*Erythroxylum mexicanum*	20	0.0409	-3.1966	-0.1307
12	*Eysenhardtia polystachya*	17	0.0348	-3.3591	-0.1168
13	*Ficus cotinifolia*	1	0.0020	-6.1924	-0.0127
14	*Gliricidia sepium*	2	0.0041	-5.4992	-0.0225
15	*Guazuma ulmifolia*	20	0.0409	-3.1966	-0.1307
16	*Haematoxylum brasiletto*	7	0.0143	-4.2465	-0.0608
17	*Heliocarpus occidentalis*	1	0.0020	-6.1924	-0.0127
18	*Karwinskia latifolia*	8	0.0164	-4.1129	-0.0673
19	*Leucahena leucocephala*	1	0.0020	-6.1924	-0.0127
20	*Lysiloma acapulcense*	2	0.0041	-5.4992	-0.0225
21	*Lysiloma divaricatum*	98	0.2004	-1.6074	-0.3221
22	*Miconia xalapensis*	64	0.1309	-2.0335	-0.2661
23	*Montanoa grandiflora*	19	0.0389	-3.2479	-0.1262
24	*Opuntia ficus-indica*	4	0.0082	-4.8061	-0.0393
25	*Pachycereus pecten-aboriginum*	4	0.0082	-4.8061	-0.0393
26	Pinus douglasiana	36	0.0736	-2.6088	-0.1921
27	*Pinus oocarpa*	15	0.0307	-3.4843	-0.1069
28	*Plumeria rubra*	8	0.0164	-4.1129	-0.0673
29	*Pseudobombax ellipticum*	1	0.0020	-6.1924	-0.0127
30	*Psidium guajava*	2	0.0041	-5.4992	-0.0225
31	*Quercus crassifolia*	18	0.0368	-3.3020	-0.1215
32	*Quercus magnoliifolia*	10	0.0204	-3.8898	-0.0795
33	*Quercus resinosa*	17	0.0348	-3.3591	-0.1168
34	*Quercus rugosa*	19	0.0389	-3.2479	-0.1262
35	*Randia laevigata*	1	0.0020	-6.1924	-0.0127
36	*Serjania triquetra*	4	0.0082	-4.8061	-0.0393
37	*Syzygium jambos*	2	0.0041	-5.4992	-0.0225
	N	489		*H'*	2.993
	S	38		*H'max*	6.192
				JH'	0.483

Tabla IV.59. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.P.

No.	Especie	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Andropogon pringlei*	32	0.1155	-2.1583	-0.2493
2	*Aristida ternipes*	4	0.0144	-4.2377	-0.0612
3	*Bonplandia geminiflora*	42	0.1516	-1.8863	-0.2860
4	*Bursera bipinnata*	6	0.0217	-3.8323	-0.0830
5	*Bursera simaruba*	8	0.0289	-3.5446	-0.1024
6	*Cenchrus echinatus*	2	0.0072	-4.9309	-0.0356
7	*Chamaecrista glandulosa*	1	0.0036	-5.6240	-0.0203
8	*Chamaecrista nictitans*	6	0.0217	-3.8323	-0.0830
9	*Crusea longiflora*	1	0.0036	-5.6240	-0.0203
10	*Elytraria imbricata*	49	0.1769	-1.7322	-0.3064
11	*Erythroxylum mexicanum*	3	0.0108	-4.5254	-0.0490
12	*Loeselia glandulosa*	3	0.0108	-4.5254	-0.0490
13	*Lysilima divaricatum*	1	0.0036	-5.6240	-0.0203
14	*Miconia xalapensis*	6	0.0217	-3.8323	-0.0830
15	*Pachycereus pecten-aboriginum*	1	0.0036	-5.6240	-0.0203
16	*Paspalum clavuliferum*	4	0.0144	-4.2377	-0.0612
17	*Pinguicola crenatiloba*	2	0.0072	-4.9309	-0.0356
18	*Polygala alba*	6	0.0217	-3.8323	-0.0830
19	*Pseudobombax ellipticum*	1	0.0036	-5.6240	-0.0203
20	*Setaria parviflora*	24	0.0866	-2.4460	-0.2119
21	*Stevia caracasana*	3	0.0108	-4.5254	-0.0490
22	*Triumfetta sp.*	15	0.0542	-2.9160	-0.1579
23	*Waltheria indica L.*	54	0.1949	-1.6350	-0.3187
24	*Zinnia angustifolia*	3	0.0108	-4.5254	-0.0490
	N	277		*H'*	2.456
	S	24		*H'max*	5.624
				JH'	0.437

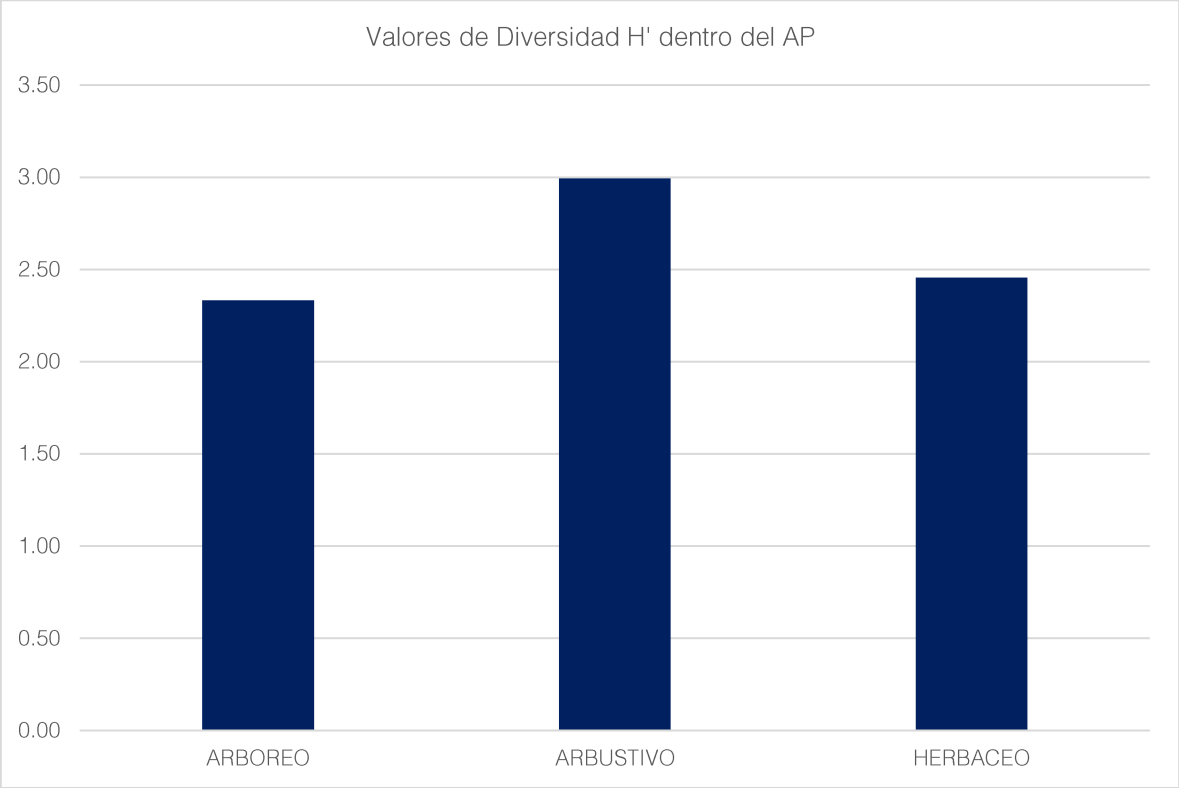


Figura IV.73. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Proyecto.

IV.2.2.2.7 Descripción de la vegetación afectada directamente por el proyecto.

El proyecto denominado *Camino Tipo E Santa Cruz-Saycota, tramo del km 48+000 al km 61+000, en el municipio de Acaponeta en el estado de Nayarit*, se encuentra proyectado sobre tres usos de suelo, agropecuario, forestal y asentamientos humanos, el camino en su totalidad se encuentra dentro de áreas de uso común de la Comunidad Indígena de Saycota y Anexos, en el municipio de Acaponeta.

De acuerdo con el INEGI en su conjunto Vectorial de Uso de suelo y vegetación SERIE VII del 2017, tipifica 5 tipos de vegetación dentro del área de proyecto (DDV), Selva Mediana Subcaducifolia en condición primaria y con dos variantes secundarias (arbórea y arbustiva), Bosque de Encino en condición secundaria, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Pino-Encino y Pastizal Inducido, este último considerado no forestal.

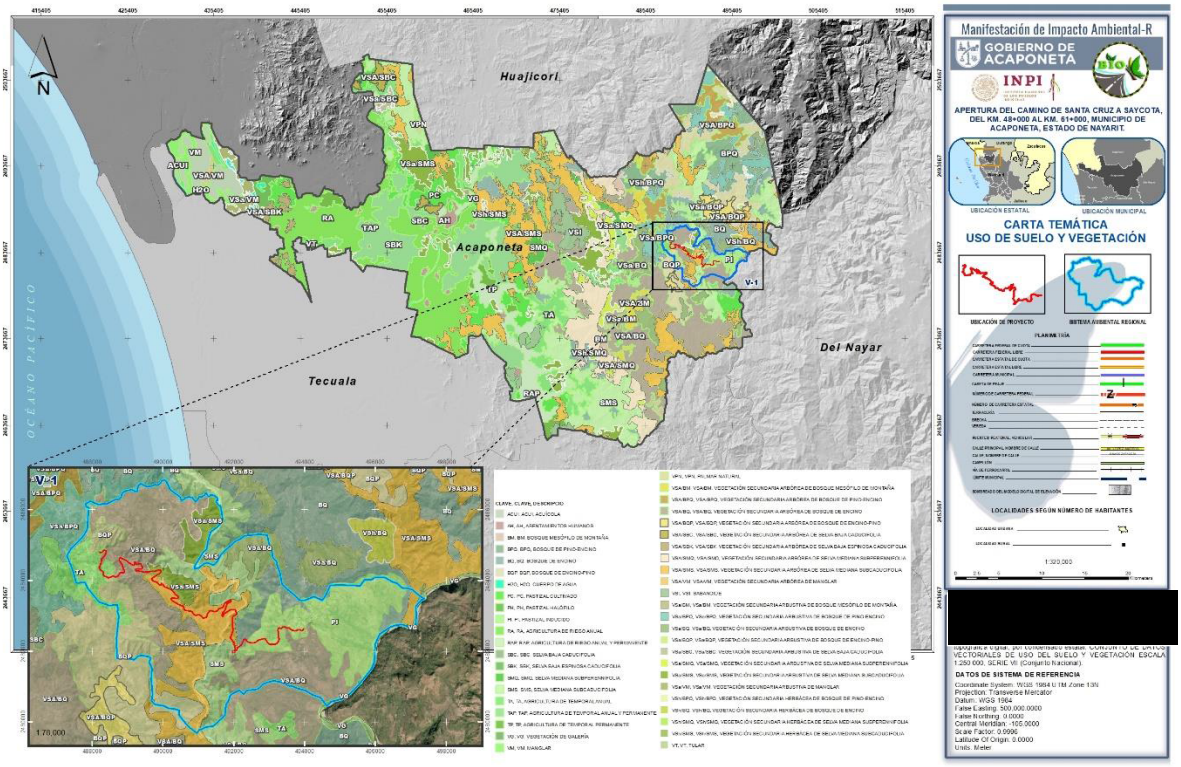


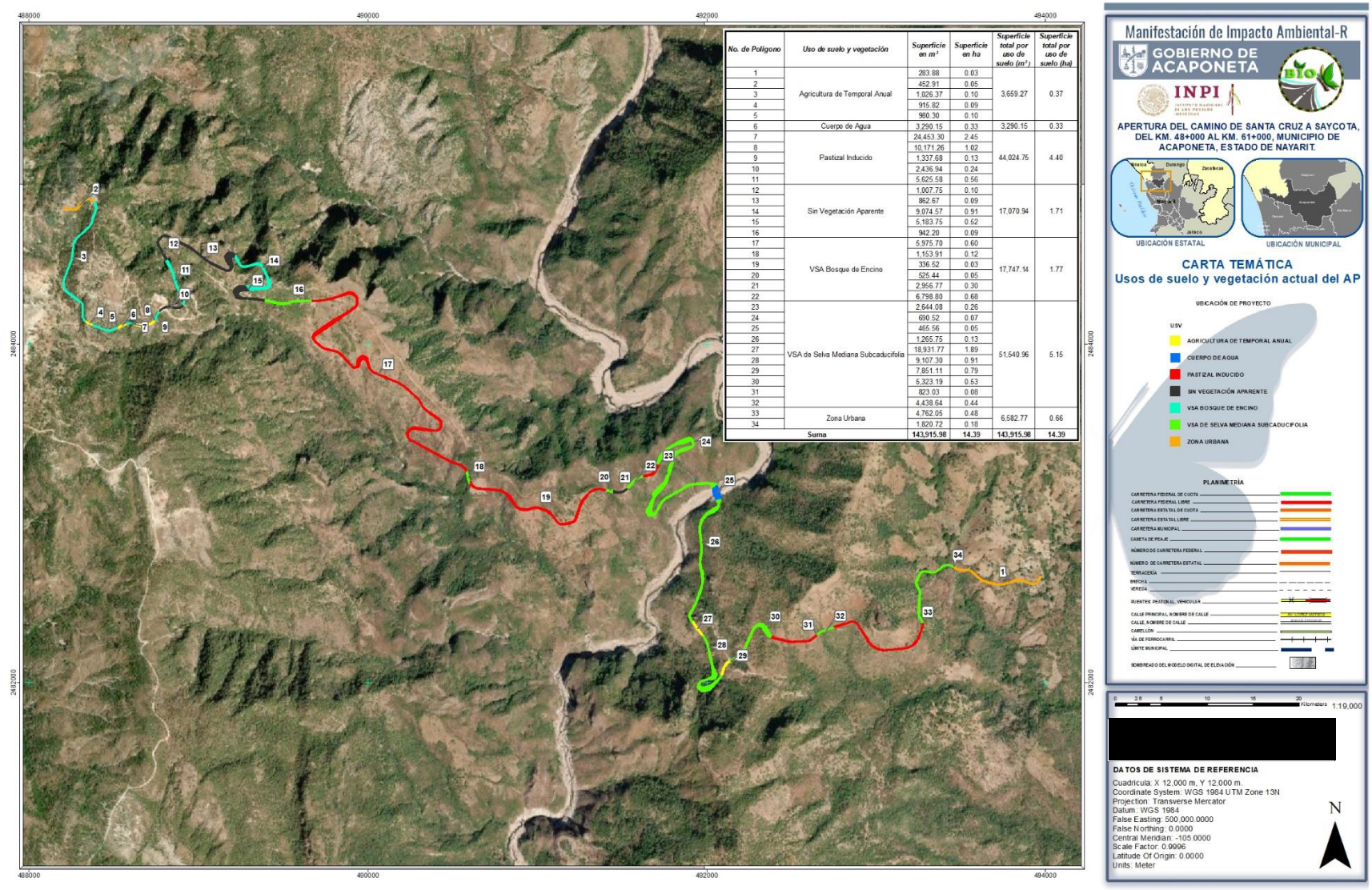
Figura IV.74. Usos de suelo y vegetación (SERIE VII, INEGI) dentro del AP.

Una vez realizado el recorrido de prospección y la evaluación en el área de proyecto, se puede corrobora que existen dos usos de suelo, agropecuario y forestal dentro de este último, solo se presenta dos tipos de vegetación: Selva Mediana Subcaducifolia y Bosque de Encino, ambas, con una variante secundaria arbórea. En la tabla siguiente, se

presentan las superficies de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes a lo largo del trazo de proyecto, de acuerdo a los recorridos físicos de campo.

Tabla IV.60. Usos de suelo dentro del área de proyecto (DDV).

No. de Polígono	Uso de suelo y vegetación	Superficie en m^2	Superficie en ha	Superficie total por uso de suelo (m^2)	Superficie total por uso de suelo (ha)
1	Agricultura de Temporal Anual	283.88	0.03	3,659.27	0.37
2		452.91	0.05		
3		1,026.37	0.10		
4		915.82	0.09		
5		980.30	0.10		
6	Cuerpo de Agua	3,290.15	0.33	3,290.15	0.33
7	Pastizal Inducido	24,453.30	2.45	44,024.75	4.40
8		10,171.26	1.02		
9		1,337.68	0.13		
10		2,436.94	0.24		
11		5,625.58	0.56		
12	Sin Vegetación Aparente	1,007.75	0.10	17,070.94	1.71
13		862.67	0.09		
14		9,074.57	0.91		
15		5,183.75	0.52		
16		942.20	0.09		
17	VSA Bosque de Encino	5,975.70	0.60	17,747.14	1.77
18		1,153.91	0.12		
19		336.52	0.03		
20		525.44	0.05		
21		2,956.77	0.30		
22		6,798.80	0.68		
23	VSA de Selva Mediana Subcaducifolia	2,644.08	0.26	51,540.96	5.15
24		690.52	0.07		
25		465.56	0.05		
26		1,265.75	0.13		
27		18,931.77	1.89		
28		9,107.30	0.91		
29		7,851.11	0.79		
30		5,323.19	0.53		
31		823.03	0.08		
32		4,438.64	0.44		
33	Zona Urbana	4,762.05	0.48	6,582.77	0.66
34		1,820.72	0.18		
	Suma	143,915.98	14.39	143,915.98	14.39



No. de Polígono	Uso de suelo y vegetación	Superficie en m²	Superficie en ha	Superficie total por uso de suelo (m²)	Superficie total por uso de suelo (ha)
1	Agricultura de Temporal Anual	283.88	0.03	3,659.27	0.37
2		452.91	0.05		
3		1,026.37	0.10		
4		915.82	0.09		
5		980.30	0.10		
6	Cuerpo de Agua	3,290.15	0.33	3,290.15	0.33
7	Pastizal Inducido	24,453.30	2.45	44,024.75	4.40
8		10,171.26	1.02		
9		1,337.68	0.13		
10		2,436.94	0.24		
11		5,625.58	0.56		
12	Sin Vegetación Aparente	1,007.75	0.10	17,070.94	1.71
13		862.67	0.09		
14		9,074.57	0.91		
15		5,183.75	0.52		
16		942.20	0.09		
17	VSA Bosque de Encino	5,975.70	0.60	17,747.14	1.77
18		1,153.91	0.12		
19		336.52	0.03		
20		525.44	0.05		
21		2,956.77	0.30		
22		6,798.80	0.68		
23	VSA de Selva Mediana Subcaducifolia	2,644.08	0.26	51,540.96	5.15
24		690.52	0.07		
25		465.56	0.05		
26		1,265.75	0.13		
27		18,931.77	1.89		
28		9,107.30	0.91		
29		7,851.11	0.79		
30		5,323.19	0.53		
31		823.03	0.08		
32		4,438.64	0.44		
33	Zona Urbana	4,762.05	0.48	6,582.77	0.66
34		1,820.72	0.18		
Suma		143,915.98	14.39	143,915.98	14.39

Figura IV.75. Usos de suelo y vegetación prospectado dentro del AP.

El camino Santa Cruz-Saycota, se encuentra asentado sobre el municipio de Acaponeta, cuya población, mayoritariamente está compuesta por los pueblos originarios mexicaneros y coras, inmersos en una zona serrana importante, parte de la sierra madre occidental. Las actividades económicas que se desarrollan en la región son principalmente la agricultura y ganadería en su gran mayoría para el autoconsumo y el aprovechamiento de recursos forestales. Estas actividades, ocasionan el deterioro de las áreas que sustentan vegetación forestal, debido a la necesidad por la apertura de “coamiles” y “potreros”. El pastoreo no regulado y la actividad de rosa tumba y quema para la preparación de terrenos de cultivos han ocasionado la disminución de superficie forestal y la eliminación de los estratos inferiores, dentro de las mismas. Además, el constante pisoteo del ganado hace más susceptible los suelos de problemas de erosión.

Otro aspecto importante que abona al deterioro del área del proyecto, es la presencia de fauna domestica o feral, los cuales también, impactan de manera negativa a las poblaciones de fauna silvestre, provocando un desplazamiento forzado de las mismas.



Figura IV.76. Apertura de áreas de pastizal inducido dentro del AP.



Figura IV.77. Presencia de ganado caprino dentro del AP.



Figura IV.78. Presencia de ganado caprino dentro del AP.

El pastoreo irregular o desorganizado interrumpen los procesos de regeneración de especies primarias, lo que ocasiona que especies de condición secundaria las vayan desplazado, debido a que esta actividad tiene un impacto directo sobre los estratos inferiores, esto se ve reflejado en la dominancia de una o unas cuantas especies sobre las demás, lo que repercute en una disminución de la diversidad de las áreas forestales.



Figura IV.79. Selva Mediana Subcaducifolia en condición secundaria dentro del AP.



Figura IV.80. Selva Mediana Subcaducifolia en condición secundaria dentro del AP.



Figura IV.81. Bosque de encino en condición secundaria dentro del AP.



Figura IV.82. Bosque de encino en condición secundaria en el AP.

Como se menciona anteriormente, en el AP existen áreas de uso agrícola, la cual son establecidas para fines de autoconsumo.



Figura IV.83. Coamil para el cultivo de maíz, al fondo pastizal de pastoreo en el AP.

IV.2.2.2.8 Individuos por especie que se estima serán afectados en el A.P.

En las siguientes tablas se presentan las especies que resultarían afectadas por la *Camino Tipo E Santa Cruz-Saycota, tramo del km 48+000 al km 61+000, en el municipio de Acaponeta en el estado de Nayarit*,

Las afectaciones se presentan en No. de Ind., Volumen (m^3) r.t.a, para el caso del estrato arbóreo, en el caso de los estratos inferiores, la afectación se presenta en No. de Ind y cobertura en m^2.

La superficie total de afectación del proyecto es de **14.39 hectáreas**, de las cuales **6.93 hectáreas** corresponden a terrenos **a terrenos forestales**, con base en esta superficie, se presentan las tablas de afectación por especie dentro de la línea de ceros o área de proyecto.

Tabla IV.61. Especies arbóreas que resultarían afectadas por la construcción del proyecto.

No.	Especie	Nombre común	Valores/6.93 Ha		
			No. Ind	AB (m^2)	V r.t.a. (m^3)
1	*Acacia pennatula*	Tepame	89	1.48	3.68
2	*Bunchosia palmeri*	Palo sapo	28	0.24	0.47
3	*Bursera bipinnata*	Copal	244	4.95	12.14
4	*Bursera multijuga*	Papelillo colorado	11	0.09	0.16
5	*Bursera simaruba*	Papelillo	194	2.58	4.12
6	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	6	0.17	0.56
7	*Clethra mexicana*	Marquesotillo	33	0.30	0.85
8	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	94	3.25	9.86
9	*Comocladia engleriana*	Hincha huevo	22	0.17	0.35
10	*Erythroxylum mexicanum*	Palo chino	39	0.30	0.58
11	*Eysenhardtia polystachya*	Cuate	50	0.65	1.85
12	*Guazuma ulmifolia*	Guasima	116	2.02	4.51
13	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	39	0.34	0.87
14	*Heliocarpus occidentalis*	Majaguilla	11	0.09	0.20
15	*Leucahena leucocephala*	Guaje	6	0.04	0.08
16	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	22	0.25	0.50
17	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	1,558	32.01	105.02
18	*Miconia xalapensis*	Madroño	6	0.04	0.10
19	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Pitayo	105	1.63	4.25
20	*Pinus douglasiana*	Pino	255	5.62	29.00

No.	Especie	Nombre común	Valores/6.93 Ha		
			No. Ind	AB (m^2)	V r.t.a. (m^3)
21	*Pinus oocarpa*	Pino chino	116	1.55	6.48
22	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	6	0.04	0.09
23	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	33	2.20	6.67
24	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	144	40.07	18.43
25	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	150	6.07	11.68
26	*Quercus resinosa*	Roble blanco	105	3.13	8.39
27	*Quercus rugosa*	Roble	549	13.80	30.67
28	*Randia laevigata*	Crucesillo	11	0.09	0.17
Suma			4,041	123.18	261.73

Tabla IV.62. Especies arbustivas que resultarían afectadas por la construcción del proyecto.

No.	Especie	Nombre común	Valores/6.93 Ha	
			No. Ind	Cobertura (m^2)
1	*Acacia cochliacantha*	Guinol	139	26.67
2	*Acacia pennatula*	Tepame	416	698.30
3	*Bunchosia palmeri*	Palo sapo	222	315.09
4	*Bursera bipinnata*	Copal	333	673.81
5	*Bursera simaruba*	Papelillo	360	472.14
6	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	28	26.34
7	*Calliandra houstoniana*	Tabardilla	277	154.44
8	*Clethra mexicana*	Marquesotillo	416	97.57
9	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	55	14.64
10	*Comocladia engleriana*	Hincha huevo	194	270.08
11	*Erythroxylum mexicanum*	Palo chino	554	573.19
12	*Eysenhardtia polystachya*	Cuate	471	184.86
13	*Ficus cotinifolia*	Camichin	28	1.96
14	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	55	17.25
15	*Guazuma ulmifolia*	Guasima	554	456.14
16	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil	194	376.85
17	*Heliocarpus occidentalis*	Majaguilla	28	9.20
18	*Karwinskia latifolia*	Margarita	222	271.06
19	*Leucahena leucocephala*	Guaje	28	6.58
20	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	55	8.71
21	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	2,716	2,274.12
22	*Miconia xalapensis*	Madroño	1,774	1,929.69

No.	Especie	Nombre común	Valores/6.93 Ha	
			No. Ind	Cobertura (m^2)
23	*Montanoa grandiflora*	Tacote	527	110.39
24	*Opuntia ficus-indica*	Nopal	111	33.03
25	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Pitayo	111	0.99
26	Pinus douglasiana	Pino	998	389.53
27	*Pinus oocarpa*	Pino chino	416	268.99
28	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	222	36.79
29	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	28	0.87
30	*Psidium guajava*	Guayabo	55	109.93
31	*Quercus crassifolia*	Encino colorado	499	115.20
32	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	277	151.23
33	*Quercus resinosa*	Roble blanco	471	466.91
34	*Quercus rugosa*	Roble	527	977.31
35	*Randia laevigata*	Crucesillo	28	2.67
36	*Serjania triquetra*	Coamecate	111	121.22
37	*Syzygium jambos*	Pumarosa	55	7.46
Suma			13,553	11,651.23

Tabla IV.63. Especies herbáceas que resultarían afectadas por la construcción del proyecto.

No.	Especie	Nombre común	Valores/6.93 Ha	
			No. Ind	Cob (m2)
1	*Andropogon pringlei*	Llanero	88,689	5,951.17
2	*Aristida ternipes*	Aceitilla	11,086	348.28
3	*Bonplandia geminiflora*	Hierba del toro	116,404	4,249.36
4	*Bursera bipinnata*	Copal	16,629	31,307.18
5	*Bursera simaruba*	Papelillo	22,172	30,289.55
6	*Cenchrus echinatus*	Cadillo	5,543	300.66
7	*Chamaecrista glandulosa*	Tamarindo	2,772	164.62
8	*Chamaecrista nictitans*	Guajito	16,629	1,926.43
9	*Crusea longiflora*	Hierba del soldado	2,772	136.05
10	*Elytraria imbricata*	Hierba de la gallina	135,805	4,192.97
11	*Erythroxylum mexicanum*	Palo chino	8,315	13,517.65
12	*Loeselia glandulosa*	Azulilla	8,315	119.72
13	*Lysilima divaricatum*	Tepemezquite	2,772	266.65
14	*Miconia xalapensis*	Madroño	16,629	13,800.63
15	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Pitayo	2,772	21.77

No.	Especie	Nombre común	Valores/6.93 Ha	
			No. Ind	Cob (m2)
16	*Paspalum clavuliferum*	Paspalum	11,086	587.72
17	*Pinguicola crenatiloba*	Desconocido	5,543	43.54
18	*Polygala alba*	Desconocido	16,629	157.81
19	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	2,772	87.07
20	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	66,517	1,888.33
21	*Stevia caracasana*	Capullo	8,315	436.71
22	*Triumfetta sp.*	Desconocido	41,573	1,330.54
23	*Waltheria indica L.*	Malva	149,662	4,820.15
24	*Zinnia angustifolia*	Cinia naranja	8,315	182.30
Suma			767,712	116,126.86

Es importante mencionar que se realiza el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para el presente proyecto.

IV.2.2.2.9 Especies de interés comercial presentes en el Sistema Ambiental Regional.

En la siguiente tabla se presentan algunos de los usos regionales o locales que se les dan a algunas especies registradas en el levantamiento de campo y obtenidas mediante revisión bibliográfica

Tabla IV.64. Usos regionales de las especies.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	COMESTIBLE	MEDICINAL	COMBUSTIBLE	FORRAJERA	CEREMONIAL	ORNAMENTAL	OTROS
1	*Acacia hindsii*	Jarretadera			X				
2	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta		X				X	
3	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo						X	
4	*Alvaradoa amorphoides*	Zarcillo			X				
5	*Aphananthe monoica*	Cabra			X				
7	*Brosimum alicastrum*	Capomo	X		X	X			
8	*Bursera simaruba*	Papelillo			X				Posteria
9	*Castilla elastica*	Árbol de hule					X		Hule
10	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta			X			X	
11	*Ceiba aesculifolia*	Pochote		X	X				
12	*Celtis iguanea*	Garabato			X				
13	*Chamaedorea pochutlensis*	Camedora						X	
14	*Coccoloba barbadensis*	Carnero			X				
15	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla			X			X	
16	*Conostegia xalapensis*	Morita			X				
17	*Cordia eriostigma*	Capulin	X		X			X	
18	*Croton suberosus*	Croton		X	X				
19	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo			X			X	
20	*Enterolobium cyclocarpum*	Huanacaxtle	X		X		X	X	Madera
21	*Erythroxylon mexicanum*	Palo chino			X				Posteria
22	*Ficus cotinifolia*	Camichin						X	

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	COMESTIBLE	MEDICINAL	COMBUSTIBLE	FORRAJERA	CEREMONIAL	ORNAMENTAL	OTROS
23	*Ficus insipida*	Chalata						X	
24	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche							Posteria
25	*Guazuma ulmifolia*	Guacima	X	X	X				
26	*Heliocarpus occidentalis*	Majagua		X					
27	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Majagua		X					
28	*Hura polyandra*	Habillo					X	X	
29	*Inga vera*	Panalillo							
30	*Jacaratia mexicana*	Bonete				X			
31	*Mangifera indica*	Mango	X		X				
32	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	X						
33	*Olyra latifolia*	Carricillo						X	Carrizo
34	*Petiveria alliacea*	Hierba del zorrillo							
35	*Polypodium sp.*	Helecho						X	
36	*Randia armata*	Cruceta			X				
37	*Sapium pedicellatum*	Mataiza			X				
38	*Sphatodea campanulata*	Llamarada						X	
39	*Tabebuia rosea*	Amapa			X			X	Madera
40	*Tamarindus indica*	Tamarindo	X						
41	*Trema micrantha*	Capulin	X						
42	*Urera baccifera*	Quemadora			X				
43	*Vachellia macracantha*	Huizache blanco				X			
44	*Zanthoxylum fagara*	Quebramuela			X				

IV.2.2.2.10 Estado de conservación y/o deterioro de la vegetación del Sistema Ambiental Regional.

Las comunidades vegetales presentes en el SAR en su mayoría están constituidas por bosques tropicales particularmente de selva mediana subcaducifolia, bosques de encino y de bosque templados mixtos de encino y pino, presentándose en estado primario y con condición ecológicas secundaria. La selva mediana subcaducifolia tiene una fuerte dominancia de especies como *Lysiloma divaricatum* y el bosque de encino y mixtos de *Quercus rugosa* especies representativas de los tipos de vegetación descritos.

Sin embargo, los valores de diversidad dentro del SAR resultaron ser de regulares de acuerdo índice de Shannon que considera 0 como ecosistemas no diversos y 5 los excepcionalmente diversos.

Dentro del SAR se evaluaron 23 sitios de muestreo, registrando una riqueza especifica de 32 especies con una densidad de 491 individuos (en los 23 sitios evaluados) para el **estrato arbóreo**, los cuales se encuentran en su mayoría distribuidos de manera homogénea, a excepción de 1 especie *Quercus rugosa* que presenta un valor de densidad alto con 222 ind ha^{-1} respectivamente, lo que lo hace dominante respecto a los demás. El valor de diversidad arrojado por el índice de Shannon es de 2.145 nats, con lo que podemos situar el componente de diversidad para el estrato arbóreo de medio a bajo, de acuerdo al criterio de valoración de este índice (0-5).

Para el caso del estrato **arbustivo** el valor del índice de Shannon es de 3.039 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad media-alta, debido a que este estrato presenta una riqueza de 46 y una densidad de 393 individuos los cuales presentan distribución homogénea dentro del Sistema Ambiental Regional a excepción de *Quercus rugosa* que presenta el valor de dominancia más alto, con una densidad de 106 ind ha^{-1} registrados en los 23 sitio de muestreo.

El estrato **herbáceo** mantiene la misma tendencia con valores de diversidad medios, de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 2.79 nats. La riqueza

especifica presenta un valor de 22 especies registradas para este estrato y una abundancia de 157, este estrato se encuentra dominado por dos especies principalmente, *Waltheria indiva L.* (malva) y *Elytraria imbricata* (hierba de la gallina) con una abundancia de 19 y 26 , respectivamente, dentro de los sitios evaluados.

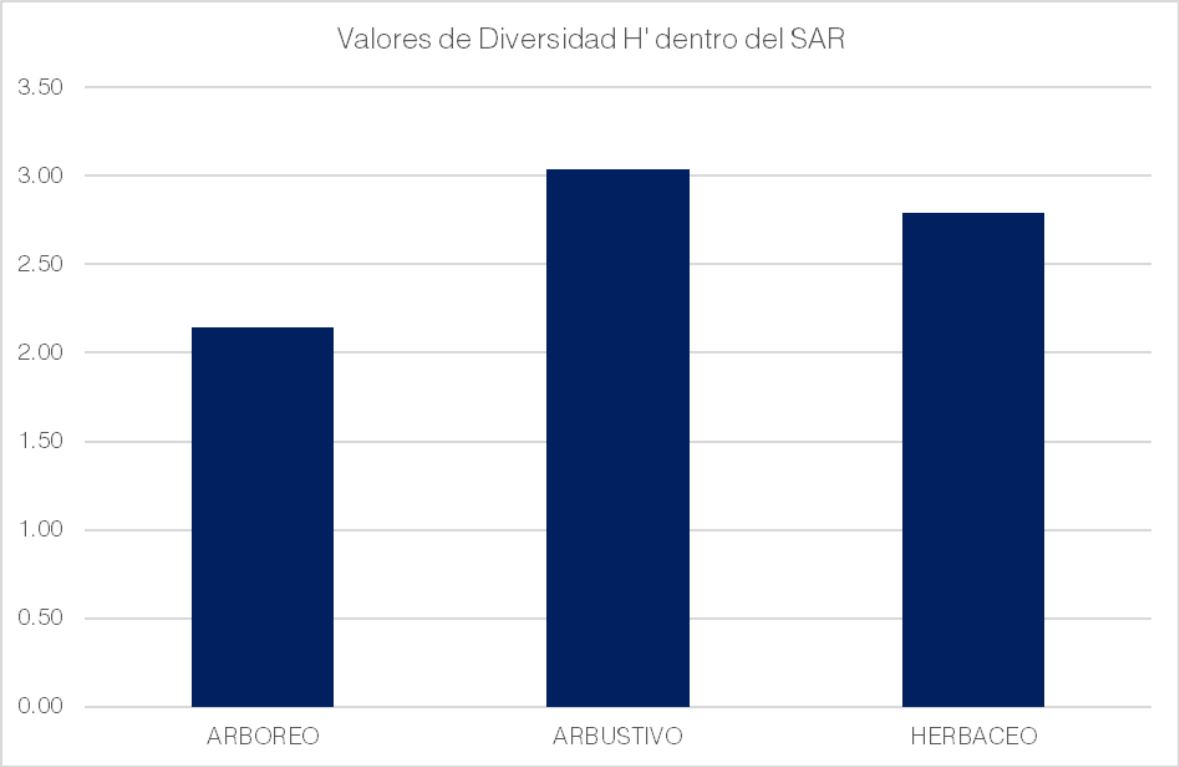


Figura IV.84. Valores de diversidad por estrato dentro del SAR

Respecto al estado de conservación del suelo, el SAR pierde un total de **1, 368,224.73 ton/anuales** por acción del agua (erosión hídrica), lo que en promedio es una pérdida total por hectárea de **385.01 ton/anuales**.

Las áreas con uso de suelo agropecuario, son las que presentan mayor degradación del suelo y pérdida de su capacidad de tolerar la erosión, esto es ocasionado porque el suelo queda desnudo y sufre el impacto de las gotas de la lluvia y del aumento de la escorrentía, produciéndose una pérdida neta de suelo, aunado a lo anterior, la pendiente resulta ser otro factor importante en la pérdida de suelo.

Además, las áreas forestales presentes en el SAR en su gran mayoría presentan una condición secundaria, lo que significa que son terrenos perturbados con suelos expuestos, que sumados con la pendiente promedio, aumentan considerablemente el proceso de erosión.

De acuerdo con las estimaciones del potencial de infiltración dentro del SAR en su condición actual es de **2,268.18 m^3/anuales/ha.** La superficie total de SAR es de **3,553.78 ha** lo que representa infiltración de **8, 060,620.00 m^3/anuales** Resultando ser un valor alto, debido a que la región tiene un promedio de precipitación anual de 1,562.90 mm.

Podemos afirmar que la condición ecológica general dentro del Sistema Ambiental Regional es de regular a bajo en un sentido general, tomando en cuenta los principales componentes (antes descritos), esto se debe principalmente a que el proyecto se encuentra en una zona con localidades dispersas, las cuales desarrollan actividades de aprovechamiento de recursos de forma no regulada, además, de la necesidad de apertura de áreas para la producción agropecuaria de autoconsumo, eso mantiene en constante presión y perturbación a las áreas forestales, el proyecto pretende hacer más eficiente y fluida la comunicación de la región, lo que conlleva a un mejoramiento del bienestar de las personas, con la entrada más ágil y eficiente de mercancías y servicios, lo que en teoría restaría presión sobre los recursos naturales.

IV.2.2.2. Fauna

En la presente caracterización tomaremos como fauna silvestre al grupo de los “vertebrados tetrápodos”, el cual es un conjunto que funciona como indicador de la estabilidad o desequilibrio ambiental en un sitio donde se pretenda desarrollar algún proyecto. Este grupo está conformado por cuatro clases taxonómicas: Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia.

En el estado de Nayarit se estima una riqueza de 862 especies de fauna silvestre, que corresponde con el 29% registrado para el país (Ceballos y Arroyo-Cabrales 2012, Flores-Villela 2014, Parra-Olea 2014, Navarro *et al*., 2014). Mediante búsqueda bibliográfica (Ceballos, 2014; Arroyo-Cabrales *et al.,* 2015; Ramírez-Silva *et al.,* 2016; Woolrich *et al.,* 2016), registros en plataformas virtuales de Ciencia ciudadana (eBird, 2021; Naturalista, 2021) y recorridos de campo se caracterizó la fauna silvestre de presencia potencial en el SAR, incluyendo tanto el AI y como el AP.

La fauna silvestre nativa está relativamente adaptada a las condiciones de estacionalidad definida en el área, con una temporada lluviosa (junio a octubre) y un periodo de secas (noviembre a mayo). La predominancia de leptosoles implica cierto grado de erosión en la zona.

Además de estar asociadas a los diferentes habitats presentes, dentro del Sistema Ambiental se reconocieron 11 tipos de habitat: 1) bosque de pino, 2) bosque de pino encino, 3) vegetación secundaria arbórea de pino, 4) vegetación secundaria arbórea de encino, 5) vegetación secundaria arbustiva de pino encino, 6) selva mediana subcaducifolia, 7) vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, 8) vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, 9) agricultura de temporal anual, 10) pastizal inducido sabanoide y 11) lecho de arroyo.

De acuerdo con la literatura consultada en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se estima una riqueza potencial de vertebrados de fauna silvestre de 295 especies, lo que representa aproximadamente el 34% de la riqueza estatal, repartidas en 86 familias y 28 órdenes. Entre los cuales, la herpetofauna cuenta con 48 especies (16 Anfibios y 32

Reptiles), las Aves están representadas por 207 especies y los Mamíferos conforman 40 especies.

La herpetofauna está conformada por anfibios y reptiles. Los anfibios potencialmente presentes en el área de influencia están representados por 16 especies, distribuidas en 7 familias, todas dentro del orden Anura (Woolrich *et al.,* 2016; EncicloVida, 2023; iNaturalistMX, 2023); la familia más diversa es Hylidae (siete especies), la cual está conformada por ranas arborícolas típicas de los ecosistemas forestales de México (Parra-Olea *et al.,* 2014). En Enciclovida, los Amphibia más reportados con el 80% de los registros, corresponden con *Incilius mazatlanensis, Smilisca fodiens, Leptodactylus melanonotus* y *Agalychnis dacnicolor*. En iNaturalistMX para el sistema ambiental solo se tenía el registro de dos especies: *Craugastor occidentalis* y *Rhinella horribilis*. Es notable que Bufonidae e Hylidae son familias dominantes en cuanto a representatividad.

Los reptiles presentan una diversidad de formas en la zona, ya que hay lagartijas, serpientes y tortugas de agua dulce; en total están representados por 32 especies, distribuidas en 16 familias y dos órdenes: Squamata y Testudines. El grupo más diverso es el de las serpientes con 18 especies potenciales y siete familias (56% del total de reptiles). La familia más diversa en la zona es Colubridae (8 especies). Por otro lado, se enlistan tres especies consideradas de importancia médica como la cascabel del Pacífico *Crotalus basiliscus*, la coralillo *Micrurus distans* y el lagarto de chaquira *Heloderma horridum*. Para los reptiles en iNaturalistMX solo se tenía el registro de 7 especies, aunque destacan *Sceloporus nelsoni* y *Anolis nebulosus*, por el número de registros. En Enciclovida, los más reportados son *Sceloporus nelsoni*, *Leptodeira punctata, Terrapene nelsoni* y *Thamnophis validus*

Respecto a las aves de la región, se tienen diversos listados digitales disponibles pero que engloban un mayor gradiente de hábitats que los incluidos en el Sistema Ambiental Regional.

En iNaturalistMX los registros de aves para el SAR son prácticamente nulos, el listado potencial se basó en lo reportado en eBird (2023) y EncicloVida (2023). Otro par de

referencias son los listados ornitofaunisticos del área de importancia para la conservación de las aves denominada “Selvas Nayaritas” en la Sierra Madre Occidental (141,820 hectáreas, criterio A1; BirdLife, 2023), cuyo listado oficial es de 58 especies (Berlanga *et al.,* 2015); ademas de lo indicado para el área natural protegida APRN C.A.D.N.R. 043 Nayarit, donde si bien no se cuenta aún con plan de manejo publicado, se tiene un listado de aves publicado que incluye 280 especies (Berlanga *et al.,* 2015).

Cabe mencionar que no hay publicaciones en relación con el estado de conservación de la avifauna en el Sistema Ambiental o áreas adyacentes, excepto los listados mencionados relacionados con la IBA “Selvas Nayaritas” y lo mencionado en la APRN C.D.N.R. 043 (Berlanga *et al.,* 2015).

Considerando lo anterior se estableció un listado potencial de Aves para el Sistema Ambiental del proyecto de 207 especies, distribuidas en 48 familias y 18 órdenes. Esto representa un 37% de la riqueza de Aves en Nayarit (Jacobo-Sapién, 2015). Las familias con la mayor diversidad de especies son aves terrestres como Tyrannidae (18, papamoscas) y Parulidae (16, chipes), entre las aves acuáticas destaca Ardeidae (ocho especies).

Para la mastofauna se tomó en cuenta lo reportado por López-González (2012), Tapia-Ramírez *et al.,* (2013) y lo registrado en las plataformas virtuales de información (Enciclovida, GBIF, iNaturalistMX); destacan, por el número de registros en el Sistema Ambiental especies de roedores como *Heteromys pictus, Sigmodon mascotensis, Peromyscus spicilegus* y murciélagos filostómidos (géneros D*ermanura, Glossophaga, Sturnira*), además de que el carnívoro más registrado para la región ha sido el mapache *Procyon lotor*.

De manera que, para el Sistema Ambiental Regional, se estima un listado potencial de mamíferos de 39 especies (59% murciélagos y roedores), en 14 familias y 6 órdenes (Arroyo-Cabrales *et al.,* 2014; Ramírez-Silva *et al.,* 2016). La mayor diversidad corresponde con los murciélagos (11 especies) y roedores (12 especies), particularmente las familias

Phyllostomidae (murciélagos nectarívoros y frugívoros) y Cricetidae (ratas y ratones americanos) (9 y 10 especies, respectivamente).

Del total de especies potencialmente presentes en el SAR (295), el 16% está dentro de alguna categoría de riesgo referentes a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las especies en riesgo (46, pertenecientes a 30 familias), la herpetofauna agrupa 20, la mastofauna cinco especies y la avifauna 21 especies.

De este conjunto, 28 se encuentran sujetas a proteccion especial (la mayoria Accipitridae y Dipsadidae), 14 amenazadas (Colubridae principalmente) y cuatro en peligro de extinción: el tigrillo *Leopardus wiedii*, la guacamaya verde *Ara militaris*, el águila real *Aquila chrysaetos* y el vireo capucha negra *Vireo atricapilla* (Tabla IV.65).

Tabla IV.65. Listado de fauna silvestre en categoría de riesgo potencialmente presente en el SAR y área de proyecto.

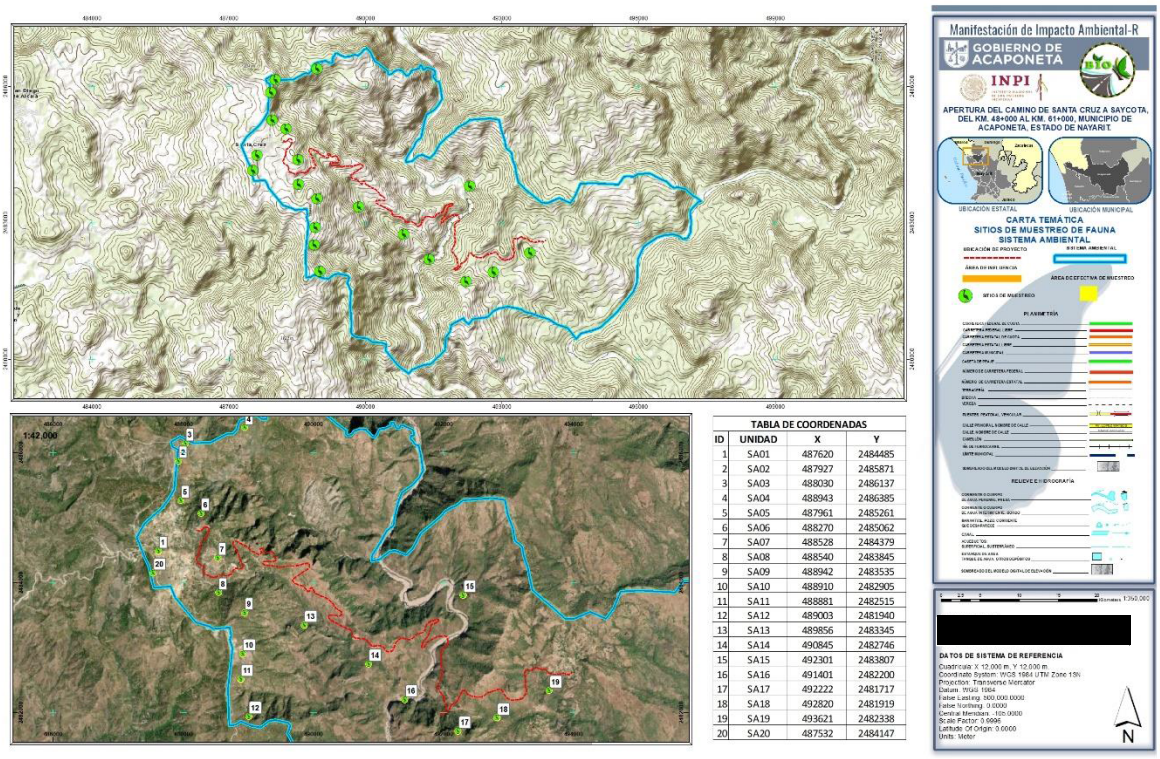
Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
HERPETOFAUNA			
Hylidae	*Exerodonta smaragdina*	Ranita de pastizal	Pr
Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana leopardo	Pr
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	A
Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero	Pr
Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Lagarto de chaquira	A
Boidae	*Boa sigma**	Mazacoata occidental	A
Loxocemidae	*Loxocemus bicolor*	Chatilla	Pr
Dipsadidae	*Imantodes gemmistratus*	Cordelilla	Pr
	Leptodeira maculata	Escombrera mexicana	Pr
	Hypsiglena torquata	Culebra del Pacífico	Pr
	Geophis annuliferus	Caracolera occidental	Pr
Colubridae	*Lampropeltis polyzona*	Falsa coral	A
	Masticophis flagellum	Chicotera	A
	Leptophis diplotropis	Periquera mexicana	A
Elapidae	*Micrurus distans*	Coralillo	Pr
Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del Pacifico	Pr
Emydidae	*Terrapene nelsoni*	Tortuga terrestre	Pr
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Casquito mexicano	Pr
	Kinosternon hirtipes	Casquito rugoso	Pr
Geoemydidae	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Tortuga de monte pintada	A

MASTOFAUNA			
Phyllostomidae	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo	A
Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Jaguarundi	A
	Leopardus weidii	Tigrillo	P
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Nutria de río	A
Soricidae	*Notiosorex evotis*	Musaraña del Pacífico	A
AVIFAUNA			
Odontophoridae	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz serrana	Pr
Podicipediae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Pr
Caprimulgidae	*Nyctiphrynus mcleodii*	Tapacaminos cornudo	Pr
Apodidae	*Streptoprocne semicollaris*	Vencejo de collar	Pr
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	Pr
Accipitridae	*Aquila chrysaetos*	Águila real	P
	Accipiter striatus	Gavilán sedoso	Pr
	Accipiter cooperi	Gavilán americano	Pr
	Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	A
	Buteogallus anthracinus	Aguililla negra	Pr
	Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr
	Buteo platypterus	Aguililla aluda	Pr
Strigidae	*Glaucidium palmarum*	Tecolotito colimense	A
	Strix occidentalis	Búho manchado	A
Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plata	Pr
Psittacidae	*Ara militaris*	Guacamaya verde	P
	Forpus cyanopygius	Perico catarino	Pr
	Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	Pr
Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcon selvático	Pr
Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo gorra negra	P
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorin	Pr

IV.2.2.2.1. Fauna Silvestre en Sistema Ambiental Regional

En el sistema ambiental regional SAR se establecieron 20 puntos de muestreo. Los puntos o unidades de muestreo estuvieron distribuidas en un gradiente altitudinal de 405 hasta 1,280 msnm, con una altitud media de 960 msnm para los puntos de muestreo en SAR.

Para las aves cada punto consistió en parcelas de 1 ha de superficie de registro. En el caso de herpetofauna y mastofauna, cada área de conteo consistió en un trayecto de 100 m de longitud por 20 m de ancho, cubriendo un área por punto de 0.2 ha. (Figura IV.85). Los puntos se establecieron de manera que pudiesen cubrir hábitats representados



ID	UNIDAD	X	Y
1	SA01	487620	2484485
2	SA02	487927	2485871
3	SA03	488030	2486137
4	SA04	488943	2486385
5	SA05	487961	2485261
6	SA06	488270	2485062
7	SA07	488528	2484379
8	SA08	488540	2483845
9	SA09	488942	2483535
10	SA10	488910	2482905
11	SA11	488881	2482515
12	SA12	489003	2481940
13	SA13	489856	2483345
14	SA14	490845	2482746
15	SA15	492301	2483807
16	SA16	491401	2482200
17	SA17	492222	2481717
18	SA18	492820	2481919
19	SA19	493621	2482338
20	SA20	487532	2484147

Figura IV.85. Unidades de muestreo en Sistema Ambiental Regional



Fotografía 1. Vegetacion forestal de pino encino BPE en SAR. 900-1000 msnm.



Fotografía 2. Vegetación secundaria arbórea de pino en SAR. 1,230 msnm.



Fotografía 3. Vegetación forestal de encino y selva mediana subcaducifolia en SAR. 690 msnm.



Fotografía 4. Hábitat de VSFBE en SAR. 1180 msnm.

Riqueza. En el sistema ambiental regional (SAR en adelante) registramos 99 especies de fauna silvestre; agrupadas en 36 familias, 17 órdenes y cuatro clases: anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Tabla IV.66).

Del total de especies de fauna silvestre, 85 corresponden con las aves, cinco fueron Reptiles, dos especies de anfibios y siete fueron mamíferos. Los animales domésticos no fueron incluidos en el listado o análisis, debido a que su presencia, aunque constante fue errática, ya que se detectaron excretas de ganado vacuno y equino.

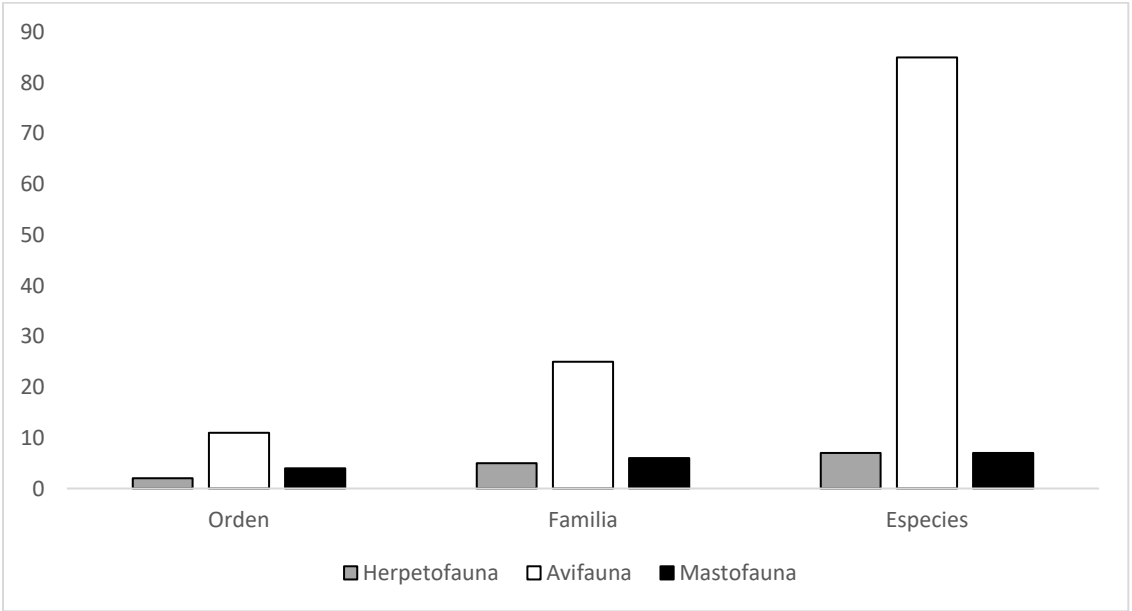


Figura IV.86. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre presentes en el SAR.

Tabla IV.66. Riqueza de fauna silvestre registrada en el SAR del proyecto

Orden	Familia	*Especies*	Nombre común
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante
	Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana leopardo
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus nelsoni*	Lagartija espinosa roquera
		Sceloporus clarkii	Lagartija espinosa
		Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa
	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Lagarto abaniquillo
	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca
		Columbina passerina	Tortola comun
		Columbina inca	Tortola cola larga
		Leptotila verreauxi	Paloma arroyera
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Selasphorus heloisa*	Colibrí abejorro
		Saucerottia beryllina	Colibri berilo
		Cynanthus latirostris	Colibri pico ancho
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Alzacolita
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote negro
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja
		Accipiter cooperi	Gavilan americano
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium palmarum*	Tecolote colimense
		Micrathene whitneyi	Tecolote elfo
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa citrina
		Trogon elegans	Coa elegante
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano
		Dryobates arizonae	Carpintero dorso café
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero
		Campephilus guatemalensis	Carpintero pico plata
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernicalo americano
		Herpetotheres cachinnans	Halcon huaco
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja
Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito
	Tyrannidae	*Mitrephanes phaeocercus*	Papamoscas copetón
		Camptostoma imberbe	Mosquero chillón
		Empidonax difficilis	Papamoscas del Pacifico
		Empidonax occidentalis	Papamoscas barranqueño
		Empidonax hammondi	Papamoscas de Hammond
		Empidonax affinis	Papamoscas pinero
		Pyrocephalus rubinus	Cardenalito
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro
		Contopus pertinax	Papamoscas José María

Orden	Familia	*Especies*	Nombre común
		Myiarchus nuttingi	Papamoscas huí
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste
	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo matraquita
	Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo capucha negra
		Vireo plumbeus	Vireo plomizo
		Vireo gilvus	Vireo gorjeador
		Vireo huttoni	Vireo reyezuelo
	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo comun
		Calocitta colliei	Urraca cara negra
	Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verde mar
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared comun
		Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense
		Campylorhynchus gularis	Matraca serrana
		Catherpes mexicanus	Saltapared barranqueño
	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela
		Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso rufo
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca
		Catharus guttatus	Zorzal cola roja
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris
		Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense
	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas
		Spizella pallida	Gorrón pálido
		Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln
		Chondestes grammacus	Gorrón payaso
		Pooecetes gramineus	Gorrón colibanco
	Icteriidae	*Icteria virens*	Buscabreña
	Icteridae	*Icterus wagleri*	Calandria de Wagler
		Icterus bullocki	Calandria encapuchada
		Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado
	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronado
		Setophaga nigrescens	Chipe negro gris
		Setophaga graciae	Chipe pinero
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend
		Setophaga occidentalis	Chipe ermitaño
		Oreothlypis superciliosa	Chipe ceja blanca
		Leiothlypis celata	Chipe oliváceo
		Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris
		Mniotilta varia	Chipe rayado
		Basileuterus rufifrons	Chipe corona rufa
		Cardellina pusilla	Chipe corona negra
		Myioborus pictus	Pavito alas blancas

Orden	Familia	*Especies*	Nombre común
	Fringillidae	*Spinus notatus*	Jilguero encapuchado
		Spinus psaltria	Dominico
		Spinus pinus	Jilguero pinero
		Euphonia godmani	Eufonia garganta negra
	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorin
		Passerinca cyanea	Colorín azul
		Passerinca amoena	Colorín pecho canela
		Passerina versicolor	Colorín morado
		Passerina caerulea	Picogrueso azul
		Cyanocompsa parellina	Colorin azul negro
		Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja
		Piranga flava	Piranga encinera
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca
	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo serrano
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris
		Canis latrans	Coyote
	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache

Abundancia. Se obtuvo un total de 537 registros de fauna silvestre en el SAR. En términos generales, 13 especies (13%) acumularon el 52% de los registros en el SAR, y el 29% de las especies tuvieron un registro único.

Las aves fueron el grupo de fauna silvestre con el mayor número de registros (85%) en el SAR, la mastofauna un 9% y 6% de herpetofauna (Figura IV.87). Las especies de aves más abundantes en el SAR fueron el gorrión de cejas blancas *Spizella passerina* (12.66%), el gorrión payaso *Chondestes grammacus* (7.26%) y el chipe de Audubon *Setophaga coronata auduboni* (5.77%). De los Mamíferos, la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* fue la más abundante (3.17%), seguida del venado cola blanca *Odocoileus virginanus* (2.79% de los registros totales en SAR). Entre la herpetofauna se tuvieron 30 registros, el lagarto abaniquillo *Anolis nebulosus* fue el más numeroso con el 2.05% de los registros, seguido de la lagartija espinosa roquera *Sceloporus nelsoni* con 1.68%.

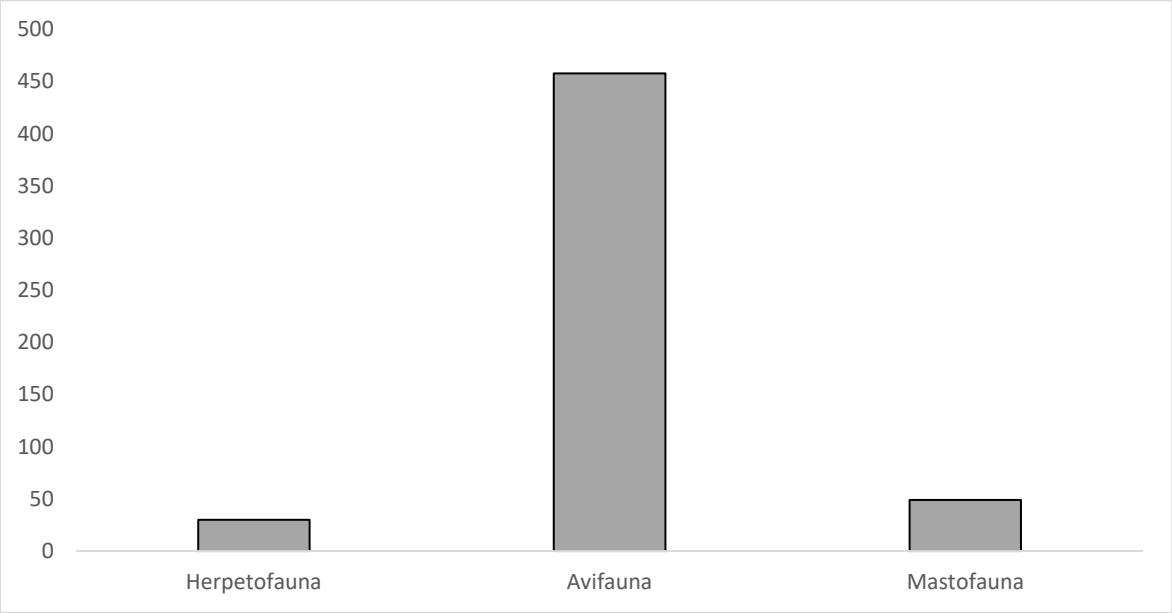


Figura IV.87. Número de registros de fauna silvestre por grupo en el SAR

Entre la fauna silvestre presente en los sitios muestreados dentro del SAR no hubo especies con una distribución homogénea en el área (Tabla IV.67). Por lo que no se tuvo el registro especies muy comunes, pero sí ocurrió la presencia de especies comunes o relativamente comunes dentro del SAR como el chipe de Audubon *Setophaga coronata auduboni* (FO=0.70), el venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (FO=0.60), la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (FO=0.55) y la lagartija *Sceloporus nelsoni* (FO=0.45), el 30% de las especies fueron poco comunes y un 64% fueron de frecuencia ocasional. En este caso, es muy alta la fracción de fauna silvestre de tipo ocasional y poco común (94%), por lo que es un indicador de condiciones de fragmentación, pero igual se debe a que se visitaron diferentes tipos de habitat y un gradiente altitudinal de los 405 msnm hasta los 1280 msnm.

Tabla IV.67. Registros y frecuencia de fauna silvestre en Sistema Ambiental Regional

Especies	Registros	Frecuencia
Accipiter cooperi	1	0,05
Actitis macularius	1	0,05
Anolis nebulosus	11	0,45
Aspidoscelis costatus	3	0,15
Basileuterus rufifrons	14	0,25
Buteo jamaicensis	3	0,15
Calocitta colliei	8	0,05

Especies	Registros	Frecuencia
Campephilus guatemalensis	2	0,1
Camptostoma imberbe	2	0,1
Campylorhynchus gularis	11	0,2
Canis latrans	4	0,2
Cardellina pusilla	3	0,15
Catharus guttatus	1	0,05
Catherpes mexicanus	1	0,05
Chondestes grammacus	39	0,15
Columbina inca	8	0,2
Columbina passerina	2	0,05
Contopus pertinax	6	0,3
Coragyps atratus	1	0,05
Corthylio calendula	1	0,05
Corvus corax	8	0,15
Cyanocompsa parellina	5	0,1
Cynanthus latirostris	3	0,1
Dicotyles tajacu	7	0,2
Didelphis virginianus	1	0,05
Dryobates arizonae	2	0,1
Dryobates scalaris	1	0,05
Empidonax affinis	1	0,05
Empidonax difficilis	2	0,1
Empidonax hammondi	2	0,1
Empidonax occidentalis	1	0,05
Euphonia godmani	2	0,05
Eupsittula canicularis	6	0,05
Falco sparverius	3	0,15
Glaucidium palmarum	1	0,05
Herpetotheres cachinnans	1	0,05
Icteria virens	1	0,05
Icterus bullocki	5	0,1
Icterus pustulatus	1	0,05
Icterus wagleri	4	0,1
Leiothlypis celata	5	0,2
Leiothlypis ruficapilla	11	0,25
Leptotila verreauxi	1	0,05
Lithobates forreri	1	0,05
Melanerpes formicivorus	7	0,15
Melospiza lincolnii	4	0,15
Micrathene whitneyi	1	0,05
Mitrephanes phaeocercus	1	0,05

Especies	Registros	Frecuencia
Mniotilta varia	2	0,1
Myiarchus nuttingi	4	0,15
Myiarchus tuberculifer	3	0,15
Myioborus pictus	5	0,25
Odocoileus virginianus	15	0,6
Oreothlypis superciliosa	2	0,1
Passerina amoena	3	0,05
Passerina caerulea	5	0,05
Passerina ciris	4	0,1
Passerina cyanea	2	0,1
Passerina versicolor	4	0,1
Piranga flava	4	0,1
Piranga ludoviciana	1	0,05
Polioptila caerulea	10	0,35
Polioptila nigriceps	1	0,05
Pooecetes gramineus	9	0,15
Procyon lotor	2	0,05
Pyrocephalus rubinus	1	0,05
Rhinella horribilis	2	0,1
Saucerottia beryllina	5	0,25
Sayornis nigricans	1	0,05
Sceloporus clarkii	1	0,05
Sceloporus nelsoni	9	0,45
Sceloporus utiformis	3	0,15
Selasphorus heloisa	1	0,05
Setophaga coronata	31	0,7
Setophaga graciae	6	0,25
Setophaga nigrescens	5	0,2
Setophaga occidentalis	1	0,05
Setophaga townsendi	2	0,05
Sialia sialis	5	0,15
Spinus notatus	6	0,05
Spinus pinus	7	0,05
Spinus psaltria	13	0,15
Spizella pallida	10	0,1
Spizella passerina	68	0,25
Sylvilagus cunicularius	3	0,15
Tachycineta thalassina	29	0,05
Thryophilus sinaloa	1	0,05
Tityra semifasciata	2	0,05
Troglodytes aedon	7	0,3

Especies	Registros	Frecuencia
Trogon citreolus	1	0,05
Trogon elegans	1	0,05
Turdus assimilis	2	0,05
Turdus rufopalliatus	2	0,05
Urocyon cinereoargenteus	17	0,55
Vireo atricapilla	1	0,05
Vireo gilvus	1	0,05
Vireo huttoni	1	0,05
Vireo plumbeus	2	0,1
Zenaida asiatica	4	0,1

Endemismo y especies en riesgo. En el muestreo dentro del SAR se registró la presencia de 10 especies endémicas a México: entre los reptiles, el lagarto abaniquillo *Anolis nebulosus* y el huico llanero *Aspidoscelis costatus*; el grupo de aves endémicas estuvo conformado por siete especies como la matraca serrana *Campylorhynchus gularis*, la coa citrina *Trogon citreolus*, la urraca cara negra *Calocitta colliei* y la perlita sinaloense *Polioptila nigriceps* Los endemismos, representaron el 8% de los registros numéricos en el Sistema Ambiental Regional, la matraca serrana *Campylorhynchus gularis* y el lagarto abaniquillo *Anolis nebulosus*, fueron las especies endémicas más abundantes dentro del SAR (Tabla IV.68).

Tabla IV.68. Listado de especies endémicas registradas en el Sistema Ambiental Regional

Grupo	Especies	*Registros*
Herpetofauna	*Anolis nebulosus*	11
	Aspidoscelis costatus	3
Avifauna	*Calocitta colliei*	8
	Campylorhynchus gularis	11
	Euphonia godmani	2
	Polioptila nigriceps	1
	Thryophilus sinaloa	1
	Trogon citreolus	1
	Turdus rufopalliatus	2
Mastofauna	*Sylvilagus cunicularius*	3

En los puntos dentro del SAR se registró la presencia de siete especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.69), es decir, el 7% de la riqueza presenta algún grado de riesgo, que corresponde con el 3% de los registros numéricos. La mayor parte de las

especies se encuentran bajo proteccion especial (5). Destaca el registro del vireo capucha negra *Vireo atricapilla* especie en peligro de extinción.

Tabla IV.69. Listado de especies dentro de alguna categoría de riesgo registradas en los puntos de muestreo dentro del SA.

Especies	Pr	A	P
Glaucidium palmarum		1	
Vireo atricapilla			1
Aspidoscelis costatus	3		
Campephilus guatemalensis	2		
Eupsittula canicularis	6		
Lithobates forreri	1		
Passerina ciris	4		
	16	1	1

Residencia. De la fauna silvestre en el SAR, 32% de las especies fueron de carácter migratorio (36% de los individuos) y 68% de tipo residente (64% de los individuos). Entre las especies migratorias, todas de la clase aves, destacaron por su abundancia el gorrión payaso *Chondestes grammacus*, la golondrina verde mar *Tachycinea thalassina* y el chipe de Audubon *Setophaga coronata*, que constituyeron el 49% de los individuos migratorios en el SAR. Entre las especies residentes (67), el gorrión *Spizella passerina*, el chipe corona rufa *Basileuterus rufifrons* y la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*, estuvieron entre las residentes más numerosas (Tabla IV.70).

Tabla IV.70. Listado de especies de fauna silvestre de índole migratoria presentes en el Sistema Ambiental Regional

Especie	Registros
Accipiter cooperi	1
Actitis macularius	1
Buteo jamaicensis	3
Cardellina pusilla	3
Catharus guttatus	1
Chondestes grammacus	39
Corthylio calendula	1
Empidonax difficilis	2
Empidonax hammondi	1
Falco sparverius	3
Icteria virens	1

Especie	Registros
Icterus bullocki	5
Leiothlypis celata	5
Leiothlypis ruficapilla	11
Melospiza lincolnii	4
Micrathene whitneyi	1
Mniotilta varia	2
Passerina amoena	3
Passerina ciris	4
Passerina cyanea	2
Piranga ludoviciana	1
Polioptila caerulea	10
Pooecetes gramineus	9
Setophaga coronata	28
Setophaga nigrescens	5
Setophaga occidentalis	1
Setophaga townsendi	2
Spizella pallida	10
Tachycineta thalassina	29
Troglodytes aedon	6
Vireo atricapilla	1
Vireo gilvus	1

A continuación, se muestran las acciones de muestreo en el SAR, así como especies de fauna silvestre y rastros observados en el sistema ambiental regional:



Fotografía 1. Búsqueda de herpetofauna con auxilio de gancho herpetológico.



Fotografía 2. Búsqueda de rastros de mamíferos silvestres.



Fotografía 3. Ubicación de los puntos de muestreo en sistema ambiental.



Fotografía 4. Observación de fauna silvestre en estrato de sotobosque.



Fotografía 1. Papamoscas copetón *Mitrephanes phaeocercus*. Residente e insectívora.



Fotografía 2. Piranga encinera *Piranga flava* macho. Residente.



Fotografía 3. Chipe pinero *Setophaga graciae*, residente.



Fotografía 4. Dominico encapuchado *Spinus notatus* macho. Residente.



Fotografía 5. Urraca cara negra *Calocitta colliei*, endémica.



Fotografía 6. Matraca serrana *Campylorhynchus gularis*, endémica a la Sierra Madre Occidental.



Fotografía 7. Picogordo azul *Passerina caerulea* hembra, residente y migratoria.



Fotografía 8. Colorín pecho canela *Passerina amoena* macho, migratoria.



Fotografía 9. Chipe corona negra *Cardellina pusilla* macho, migratoria neotropical.



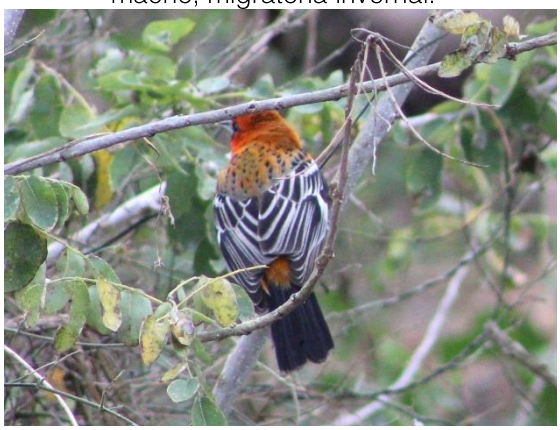
Fotografía 10. Picogordo azul *Passerina caerulea* macho, residente y migratoria.



Fotografía 11. Colorín azul *Passerina cyanea* macho, migratoria invernal.



Fotografía 12. Colorín azul negro *Cyanocompsa parellina* hembra, residente



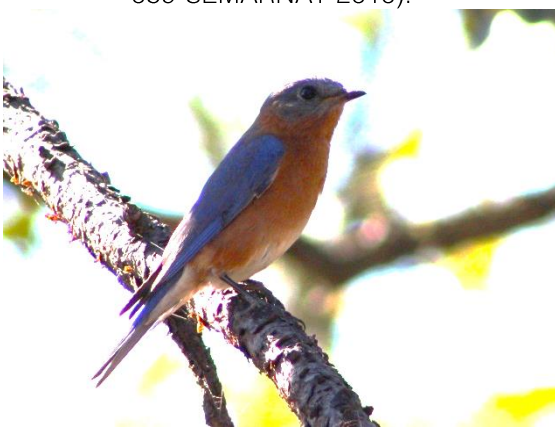
Fotografía 13. Calandria dorso rayado *Icterus pustulatus* macho, residente.



Fotografía 14. Vireo *atricapilla* macho, migratoria y en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010).



Fotografía 15. Papamoscas José María *Contopus pertinax*, residente.



Fotografía 16. Azulejo garganta canela *Sialia sialis*, residente.



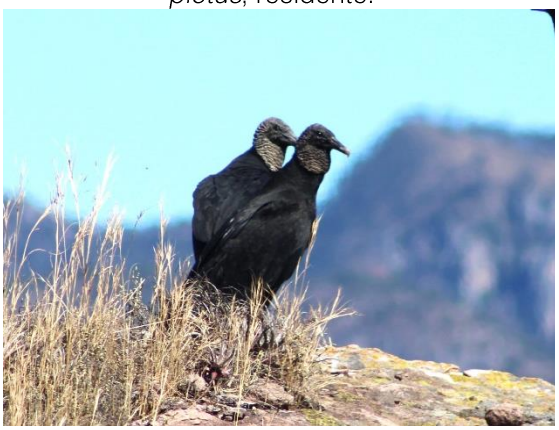
Fotografía 17. Calandria tunera *Icterus parisorum*, residente de zonas áridas.



Fotografía 18. Pavito alas blancas *Myioborus pictus*, residente.



Fotografía 19. Calandria cejas naranjas *Icterus bullocki*, migratoria.



Fotografía 20. Zopilote negro *Coragyps atratus*, residente.



Fotografía 21. Lagartija espinosa *Sceloporus utiformis.*



Fotografía 22. Lagartija espinosa roquera *Sceloporus nelsoni*.



Fotografía 23. Registro de rana leopardo *Lithobates forreri.* Bajo protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2010).



Fotografía 24. Registro de lagartija espinosa roquera *Sceloporus nelsoni.*



Fotografía 25. Huella de tlacuache *Didelphis virginiana.*



Fotografía 26. Excreta de zorra gris *Urocyon cinereoargenteus.*

Tabla IV.71. Listado taxonomico de la fauna silvestre potencial en el SAR

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
Anura	Scaphiopidae	*Scaphiopus couchii*	Sapo de espuelas
	Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Rana verduzca
		Smilisca fodiens	Rana excavadora
		Smilisca baudinii	Rana arboricola mexicana
		Tlalocohyla smithi	Rana esmeralda
		Exerodonta smaragdina	Ranita de pastizal
		Hyla arenicolor	Rana de cañón
		Dryophytes eximius	Rana arborícola montana
	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana ovejera
	Bufonidae	*Incilius mazatlanensis*	Sapo mazatleco
		Rhinella horribilis	Sapo gigante
		Anaxyrus kelloggi	Sapito verrugoso
	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Rana de hojarasca
		Leptodactylus fragilis	Rana de hojarasca

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
	Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana ladradora costeña
	Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana leopardo
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus nelsoni*	Lagartija espinosa roquera
		Sceloporus horridus	Lagartija espinosa
		Sceloporus clarkii	Lagartija espinosa
		Sceloporus albiventris	Lagartija espinosa
		Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa
	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra
	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Lagarto abaniquillo
	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero
	Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Lagarto de chaquira
	Scincidae	*Plestiodon callicephalus*	Eslizon
	Boidae	*Boa sigma*	Mazacoata occidental
	Loxocemidae	*Loxocemus bicolor*	Chatilla
	Natricidae	*Thamnophis validus*	Culebra acuatica
	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Tilcuate
		Lampropeltis polyzona	Falsa coral
		Masticophis bilineatus	Chirrionera
		Masticophis mentovarius	Chirriadora
		Masticophis flagellum	Chicotera
		Leptophis diplotropis	Periquera mexicana
		Drymobius margaritiferus	Corredora de Petatillos
		Senticolis triaspis	Ratonera común
	Dipsadidae	*Imantodes gemmistratus*	Cordelilla
		Leptodeira maculata	Escombrera mexicana
		Leptodeira punctata	Escombrera norteña
		Geophis annuliferus	Caracolera occidental
		Hypsiglena torquata	Culebra del Pacífico
	Elapidae	*Micrurus distans*	Coralillo
	Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del Pacifico
Testudines	Emydidae	*Terrapene nelsoni*	Tortuga terrestre
	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Casquito mexicano
		Kinosternon hirtipes	Casquito rugoso
	Geoemydidae	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Tortuga de monte pintada
Chiroptera	Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago
		Dermanura tolteca	Murciélago
		Choeronycteris mexicana	Murciélago trompudo
		Sturnira lilium	Murciélago
		Glossophaga leachii	Murciélago lengueton
		Glossophaga soricina	Murciélago lengueton
		Artibeus lituratus	Murciélago frutero

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
		Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero
		Desmodus rotundus	Vampiro
	Vespertilionidae	*Rhogeessa parvula*	Murciélago
		Myotis yumanensis	Murciélago
Eulipotyphla	Soricidae	*Notiosorex evotis*	Musaraña del Pacífico
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca
	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo serrano
		Lepus alleni	Liebre
Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma
		Lynx rufus	Lince americano
		Herpailurus yagouaroundi	Jaguarundi
		Leopardus weidii	Tigrillo
	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris
		Canis latrans	Coyote
	Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Nutria de río
	Mephitidae	*Spilogale gracilis*	Zorrillo listado
		Conepatus leuconotus	Zorrillo común
	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache
		Nasua narica	Coatí
Rodentia	Cricetidae	*Heteromys pictus*	Raton espinoso
		Peromyscus spicilegus	Raton serrano
		Neotoma mexicana	Rata mexicana
		Sigmodon arizonae	Rata algodonera
		Sigmodon mascotensis	Rata algodonera
		Sigmodon hispidus	Rata hirsuta
		Hodomys alleni	Rata cambalachera
		Baiomys taylori	Raton
		Oryzomys couesi	Rata arrocera
		Reithrodontomys fulvescens	Raton canelo
	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del Pacifico
	Geomyidae	*Thomomys nayarensis*	Tuza del Nayar
Galliformes	Cracidae	*Ortalis wagleri*	Chachalaca castaña
	Odontophoridae	*Callipepla douglassi*	Codorniz elegante
		Cyrtonyx montezumae	Codorniz serrana
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca
		Spatula discors	Cerceta alas azules
Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma domestica
		Patagioenas flavirostris	Paloma morada

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
		Streptopelia decaocto	Tortola de collar
		Columbina inca	Tortola cola larga
		Columbina passerina	Tortola comun
		Columbina talpacoti	Tortola rojiza
		Leptotila verreauxi	Paloma suelera
		Zenaida asiatica	Paloma alas blancas
		Zenaida macroura	Huilota
Cuculiformes	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo terrestre
		Piaya cayana	Cuco ardilla
		Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy
		Geococcyx velox	Correcaminos tropical
	Caprimulgidae	*Antrostomus arizonae*	Tapacaminos
		Nyctiphrynus mcleodii	Tapacaminos cornudo
		Chordeiles acutipennis	Tapacaminos menor
		Nyctidromus albicollis	Pauraque
	Apodidae	*Streptoprocne rutila*	Vencejo rojizo
		Streptoprocne semicollaris	Vencejo de collar
		Cypseloides niger	Vencejo negro
	Trochilidae	*Lampornis clemenciae*	Colibri gargantazul
		Archilochus alexandri	Colibri barba negra
		Calypte costae	Colibri cabeza violeta
		Selasphorus rufus	Colibri rojizo
		Selasphorus heloisa	Colibri abejorro
		Basilinna leucotis	Colibri orejiblanco
		Ramosomyia violiceps	Colibri corona violeta
		Saucerottia beryllina	Colibri berilo
		Amazilia rutila	Colibri canela
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana
		Gallinula galeata	Gallineta comun
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana
	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildio
		Anarynchus collaris	Chorlo de collar
	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña
	Scolopacidae	*Gallinago delicata*	Agachona
		Actitis macularius	Alzacolita
		Tringa solitaria	Playero solitario
		Tringa flavipes	Patamarilla menor
		Calidris minutilla	Playero menor
	Laridae	*Hydroprogne caspia*	Charran pico rojo
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical
Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
		Nycticorax	Garza nocturna corona negra
		Egretta caerulea	Garza azul
		Egretta thula	Garza nivea
		Butorides virescens	Garcita verde
		Ardea alba	Garza blanca
		Ardea herodias	Garzon gris
		Bubulcus ibis	Garza ganadera
	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco
		Plegadis chihi	Ibis café
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote negro
		Cathartes aura	Zopilote aura
Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Aguila pescadora
	Accipitridae	*Aquila chrysaetos*	Águila real
		Accipiter striatus	Gavilán sedoso
		Accipiter cooperi	Gavilán americano
		Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón
		Buteogallus anthracinus	Aguililla negra
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja
		Buteo plagiatus	Aguililla gris
		Buteo albonotatus	Aguililla aura
		Buteo brachyurus	Aguililla cola corta
		Buteo platypterus	Aguililla aluda
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza
	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolotito bajeño
		Glaucidium palmarum	Tecolotito colimense
		Micrathene whitneyi	Tecolotito elfo
		Psiloscops flammeolus	Tecolote rojizo
		Bubo virginianus	Búho cornudo
		Strix occidentalis	Búho manchado
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon elegans*	Coa elegante
		Trogon citreolus	Coa citrina
		Trogon mexicanus	Coa mexicana
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martin pescador norteño
		Chloroceryle americana	Martin pescador verde
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plata
		Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero
		Melanerpes uropygialis	Carpintero desértico
		Sphyrapicus varius	Chupasavias
		Dryobates scalaris	Carpintero mexicano
		Dryobates arizonae	Carpintero de Arizona

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
		Dryocopus lineatus	Carpintero lineado
Psittaciformes	Psittacidae	*Ara militaris*	Guacamaya verde
		Forpus cyanopygius	Perico catarino
		Eupsittula canicularis	Perico frente naranja
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcon huaco
		Micrastur semitorquatus	Halcon selvático
		Caracara plancus	Caracara
		Falco sparverius	Cernícalo americano
		Falco columbarius	Halcón esmerejón
		Falco rufigularis	Halcón murcielaguero
Passeriformes	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos bigotudo
	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira enmascarada
		Pachyramphus aglaiae	Cabezón degollado
	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas Jose Maria
		Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas copetón
		Empidonax affinis	Mosquero pinero
		Empidonax hammondi	Mosquero de Hammond
		Empidonax occidentalis	Mosquero barranqueño
		Empidonax difficilis	Mosquero del Pacífico
		Empidonax wrigthi	Mosquero gris
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro
		Pyrocephalus rubinus	Cardenalito
		Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo
		Myiarchus nuttingi	Papamoscas huí
		Myiarchus tyrannulus	Papamoscas tirano
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste
		Pitangus sulphuratus	Benteveo
		Myiozetetes similis	Luisito común
		Tyrannus melancholicus	Tirano tropical
		Tyrannus vociferans	Tirano chibiú
		Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso
	Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo gorra negra
		Vireo bellii	Vireo de Bell
		Vireo plumbeus	Vireo plomizo
		Vireo huttoni	Vireo de Hutton
		Vireo cassini	Vireo de Cassin
		Vireo gilvus	Vireo gorjeador
		Vireo hypochryseus	Vireo dorado
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano
	Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra
		Corvus corax	Cuervo común

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
	Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verde mar
		Stelgidopteryx serripennis	Golondrina aliserrada
		Hirundo rustica	Golondrina tijereta
		Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera
	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo matraquita
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris
		Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense
	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño
		Troglodytes aedon	Saltapared común
		Campylorhynchus gularis	Matraca serrana
		Pheugopedius felix	Saltapared feliz
		Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle
		Melanotis caerulescens	Mulato azul
	Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarin jilguero
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca
		Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso rufo
		Catharus ustulatus	Zorzal de anteojos
		Catharus guttatus	Zorzal colirrojo
		Catharus swainsoni	Zorzal de Swainson
		Catharus aurantiirostris	Zorzal pico naranja
	Ptiliogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris
	Fringillidae	*Chlorophonia elegantissima*	Frutero elegante
		Spinus notatus	Jilguero encapuchado
		Spinus psaltria	Jilguero dominico
	Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	Gorrión cabeza rayada
		Arremonops rufivirgatus	Gorrión oliváceo
		Spizella passerina	Gorrión cejas blancas
		Spizella pallida	Gorrión pálido
		Chondestes grammacus	Gorrión payaso
		Pooecetes gramineus	Gorrión coliblanco
		Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln
		Pipilo chlorurus	Toji
	Icteriidae	*Icteria virens*	Buscabreña
	Icteridae	*Sturnella lilianae*	Pradero altiplanero
		Cassiculus melanicterus	Cacique mexicano
		Icterus wagleri	Calandria de Wagler
		Icterus spurius	Calandria castaña
		Icterus cucullatus	Calandria encapuchada
		Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado
		Icterus bullockii	Calandria de Bullock

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
		Icterus graduacauda	Calandria de Audubon
		Icterus parisorum	Calandria tunera
		Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo
		Molothrus ater	Tordo cabeza café
		Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano
	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja
		Piranga rubra	Piranga roja
		Piranga flava	Piranga encinera
		Passerina ciris	Colorin
		Passerina amoena	Colorin pecho canela
		Passerina cyanea	Colorin azul
		Passerina caerulea	Picogrueso azul
		Passerina versicolor	Colorin morado
		Cyanocompsa parellina	Colorin azul negro
		Cardinalis sinuatus	Cardenal desertico
		Pheucticus melanocephalus	Tigrillo
	Parulidae	*Seiurus aurocapilla*	Chipe suelero
		Parkesia motacilla	Chipe arroyero
		Mniotilta varia	Chipe rayado
		Leiothlypis celata	Chipe oliváceo
		Leiothlypis ruficapilla	Chipe capucha gris
		Oreothlypis superciliosa	Chipe pecho rojo
		Setophaga coronata	Chipe de Audubon
		Setophaga nigrescens	Chipe negro gris
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend
		Setophaga occidentalis	Chipe occidental
		Setophaga graciae	Chipe pinero
		Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros
		Myioborus pictus	Pavito alas blancas
		Cardellina pusilla	Chipe corona negra
		Basileuterus rufifrons	Chipe corona rufa
		Basileuterus lachrymosus	Chipe roquero
	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador
		Sporophila torqueola	Semillero de collar
		Saltator grandis	Pepitero gris

IV.2.2.2.2. Fauna Silvetsre en Area de Influencia

En el área de Influencia se establecieron 18 unidades de muestreo, para las aves cada punto consistió en parcelas con una superficie de 1 ha para el registro de avifauna, durante un tiempo de 15-20 minutos. En el caso de herpetofauna y mastofauna, cada punto consistió en un trayecto de 100 m de longitud por 20 m de ancho, cubriendo un área por punto de 0.2 ha, durante un tiempo de registro o búsqueda de al menos 20 minutos.

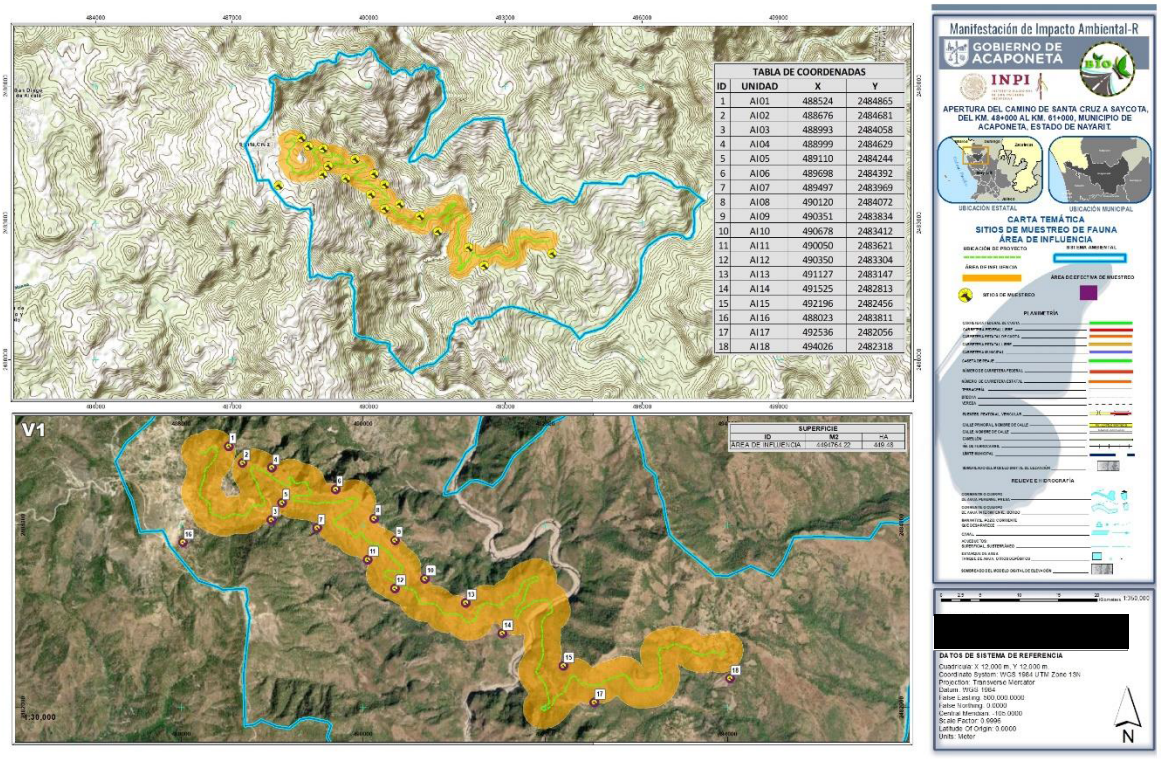


Figura IV.88. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AI

Riqueza. En el área de influencia (AI en adelante) registramos 81 especies de fauna silvestre, agrupadas en 41 familias, 18 órdenes y cuatro clases: anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Tabla IV.72). Del total de especies de fauna silvestre, 75% corresponden con las aves, 14% fueron del grupo de herpetofauna y 11% de las especies fueron mamíferos (Figura IV.89).

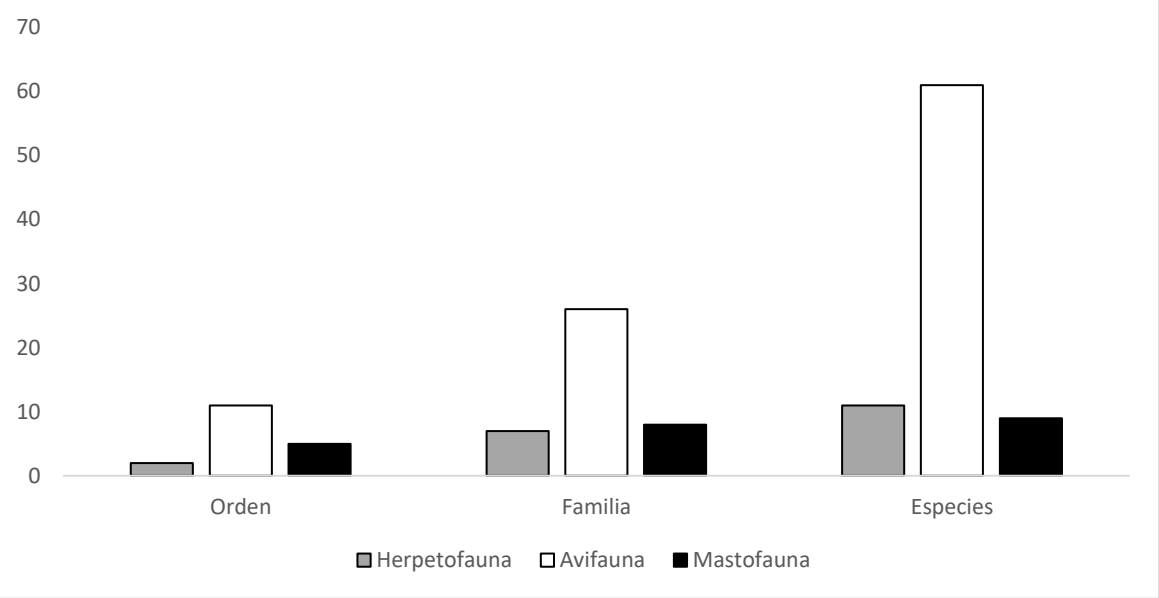


Figura IV.89. Riqueza de órdenes, familias y especies por grupo de fauna silvestre en el área de influencia.

Tabla IV.72. Listado taxonómico de fauna silvestre registrada en el área de influencia del proyecto.

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante
	Hylidae	*Tlalocohyla smithi*	Rana esmeralda
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus nelsoni*	Lagartija espinosa roquera
		Sceloporus clarkii	Lagartija espinosa
		Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa
	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Lagarto abaniquillo
	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero
	Colubridae	*Manolepis putnami*	Culebra sulcada
		Leptophis diplotropis	Periquera mexicana
		Drymarchon melanurus	Tilcuate
	Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del Pacífico
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca
		Zenaida macroura	Huilota
		Columbina passerina	Tortola comun
		Columbina inca	Tortola cola larga
Cuculiformes	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo terrestre
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Calypte costae*	Colibrí abejorro
		Saucerottia beryllina	Colibri berilo
		Ramosomya violiceps	Colibri corona violeta
		Cynanthus latirostris	Colibri pico ancho
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium palmarum*	Tecolote colimense
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa citrina
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernicalo americano
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja
Passeriformes	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos bigotudo
	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito
	Tyrannidae	*Mitrephanes phaeocercus*	Papamoscas copetón
		Camptostoma imberbe	Mosquero chillón
		Empidonax hammondi	Papamoscas de Hammond
		Pyrocephalus rubinus	Cardenalito
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro
		Contopus pertinax	Papamoscas José María
		Myiarchus nuttingi	Papamoscas huí
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste
		Tyrannus vociferans	Tirano
	Regulidae	*Corthylio calendula*	Reyezuelo matraquita
	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell
		Vireo gilvus	Vireo gorjeador
	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo comun
		Calocitta colliei	Urraca cara negra
	Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verde mar
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared comun
		Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense
		Catherpes mexicanus	Saltapared barranqueño
		Pheugopedius felix	Saltapared feliz
	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca
		Myadestes occidentalis	Clarin jilguero
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris
		Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense
	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas
		Spizella pallida	Gorrón pálido
	Icteriidae	*Icteria virens*	Buscabreña
	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria encapuchada
		Icterus bullocki	Calandria ceja naranja
	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronado
		Setophaga nigrescens	Chipe negro gris
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
		Leiothlypis celata	Chipe oliváceo
		Mniotilta varia	Chipe rayado
		Myioborus pictus	Pavito alas blancas
		Basileuterus rufifrons	Chipe corona rufa
		Cardellina pusilla	Chipe corona negra
	Fringillidae	*Spinus notatus*	Jilguero encapuchado
		Chlorophonia elegantissima	Eufonia elegante
	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorin
		Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja
		Piranga flava	Piranga encinera
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca
	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo serrano
Rodentia	Geomyidae	*Thomomys nayarensis*	Tuza del Nayar
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris
		Canis latrans	Coyote
	Felidae	*Lynx rufus*	Lince americano
	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache

Abundancia. Se obtuvo un total de 335 registros de fauna silvestre en el AI. La mayor parte de los registros (75%) fueron de Aves, los mamíferos agruparon el 13% de los registros y la herpetofauna el 12%. En términos generales, 11 especies (13.5%) acumularon el 50% de los registros en el AI, y el 37% de las especies tuvieron un registro único.

Las Aves fueron el grupo de fauna silvestre con el mayor número de registros (75%, n=251) en el AI. Las especies de aves más abundantes en el AI fueron el perico frente naranja Eupsittula canicularis (9.9%), el chipe de Audubon *Setophaga coronata* (6.6%) y el gorrión cejas blancas *Spizella passerina* (6%). De los Mamíferos (n=44), las más abundantes fueron la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (4.2%) y el venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (3%). Entre la herpetofauna se tuvieron 40 registros, el lagarto abaniquillo *Anolis nebulosus* (4.5%) y la lagartija espinosa roquera *Sceloporus nelsoni* (3%), fueron las especies numéricamente dominantes (62.5% del total de registros de reptiles y anfibios) (Figura IV.90).

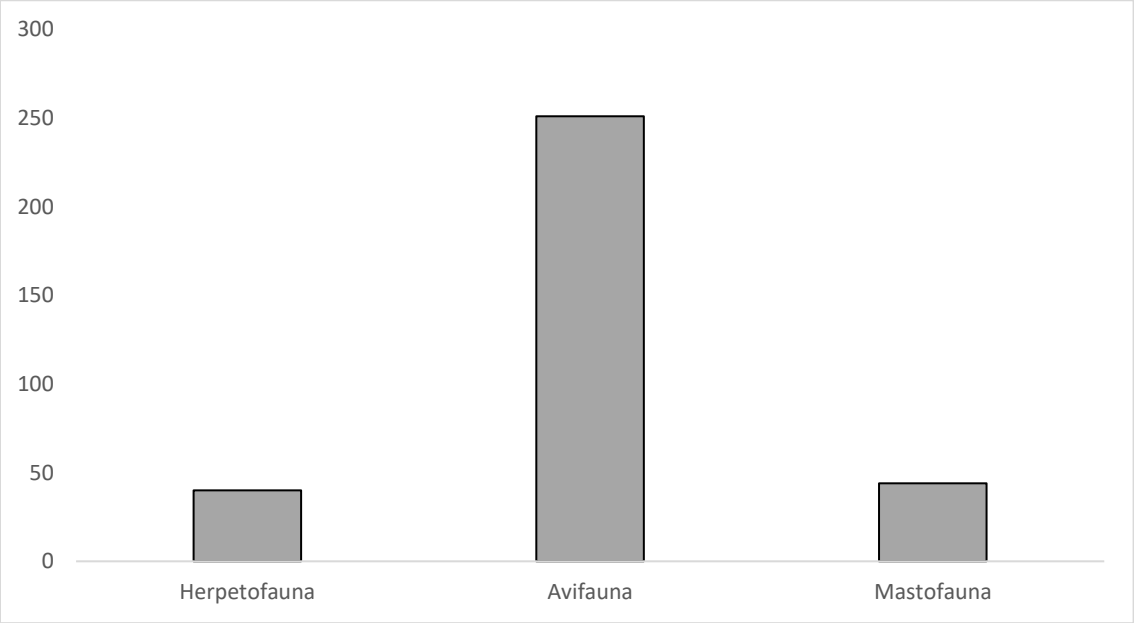


Figura IV.90. Número de registros de fauna silvestre por grupo de fauna silvestre, área de influencia.

Entre la fauna silvestre presente no ocurrieron especies con una distribución homogénea en el AI. No hubo especies muy comunes, la gran mayoría fue de tipo relativamente común, poco común u ocasional a lo largo de los puntos de muestreo (Tabla IV.73). Entre las especies relativamente comunes dentro del AI se tienen a *Anolis nebulosus, Troglodytes aedon, Setophaga coronata* y *Urocyon cinereoargenteus;* el 23.5% de las especies fueron poco comunes (*Sceloporus nelsoni, Corvus corax*), y la mayoría (70%) fueron de presencia ocasional (e.g. *Manolepis putnami, Crotalus basiliscus*), posiblemente a que presentan densidades bajas.

Tabla IV.73. Registros y frecuencia de fauna silvestre en el área de influencia.

Especies	Registros	Frecuencia
Anolis nebulosus	15	0,50
Aspidoscelis costatus	3	0,11
Basileuterus rufifrons	3	0,06
Buteo plagiatus	2	0,06
Calocitta colliei	9	0,17
Calypte costae	1	0,06
Camptostoma imberbe	1	0,06
Canis latrans	4	0,22
Cardellina pusilla	3	0,17

Especies	Registros	Frecuencia
Cathartes aura	8	0,28
Catherpes mexicanus	1	0,06
Chlorophonia elegantissima	4	0,06
Columbina inca	2	0,06
Columbina passerina	5	0,11
Contopus pertinax	1	0,06
Corthylio calendula	3	0,17
Corvus corax	6	0,22
Crotalus basiliscus	1	0,06
Cynanthus latirostris	3	0,17
Dicotyles tajacu	6	0,22
Didelphis virginianus	2	0,11
Drymarchon melanurus	2	0,11
Dryobates scalaris	2	0,11
Empidonax hammondi	1	0,06
Eupsittula canicularis	33	0,17
Falco sparverius	1	0,06
Glaucidium palmarum	2	0,11
Icteria virens	1	0,06
Icterus bullocki	6	0,11
Icterus cucullatus	6	0,17
Leiothlypis celata	1	0,06
Leptophis diplotropis	1	0,06
Lynx rufus	1	0,06
Manolepis putnami	1	0,06
Melanerpes formicivorus	3	0,11
Mitrephanes phaeocercus	2	0,11
Mniotilta varia	1	0,06
Morococcyx erythropygus	1	0,06
Myadestes occidentalis	1	0,06
Myiarchus nuttingi	6	0,17
Myiarchus tuberculifer	2	0,06
Myioborus pictus	4	0,17
Odocoileus virginianus	10	0,39
Passerina ciris	2	0,06
Pheugopedius felix	1	0,06
Piranga flava	2	0,06
Piranga ludoviciana	1	0,06
Polioptila caerulea	14	0,44
Polioptila nigriceps	4	0,22
Procyon lotor	1	0,06

Especies	Registros	Frecuencia
Pyrocephalus rubinus	1	0,06
Ramosomya violiceps	5	0,17
Rhinella horribilis	1	0,06
Saucerottia beryllina	2	0,11
Sayornis nigricans	1	0,06
Sceloporus clarkii	1	0,06
Sceloporus nelsoni	10	0,33
Sceloporus utiformis	4	0,22
Setophaga coronata	22	0,56
Setophaga nigrescens	4	0,22
Setophaga townsendi	2	0,06
Sialia sialis	1	0,06
Spinus notatus	4	0,06
Spizella pallida	2	0,06
Spizella passerina	20	0,17
Sylvilagus cunicularius	3	0,11
Tachycineta thalassina	13	0,06
Thomomys nayarensis	3	0,11
Thryophilus sinaloa	1	0,06
Tityra semifasciata	2	0,06
Tlalocohyla smithi	1	0,06
Troglodytes aedon	9	0,44
Trogon citreolus	1	0,06
Turdus assimilis	1	0,06
Tyrannus vociferans	1	0,06
Urocyon cinereoargenteus	14	0,50
Vireo bellii	2	0,11
Vireo gilvus	1	0,06
Xiphorhynchus flavigaster	2	0,11
Zenaida asiatica	1	0,06
Zenaida macroura	4	0,06

Endemismo. En el AI se registró la presencia de 12 especies endémicas a México (15% de la fauna silvestre en el AI), la herpetofauna endémica registrada en el AI estuvo conformada por cuatro especies y conformaron el 45% de los registros numéricos de endemismo. Se registraron 6 especies de aves endémicas y dos mamíferos endémicos, uno de ellos, la tuza del Nayar *Thomomys nayarensis*, endémica de la zona serrana visitada.

Tabla IV.74. Listado de fauna silvestre endémica registrada en el área de influencia.

Especies	Registros
Anolis nebulosus	15
Calocitta colliei	9
Polioptila nigriceps	4
Aspidoscelis costatus	3
Sylvilagus cunicularius	3
Thomomys nayarensis	3
Glaucidium palmarum	2
Crotalus basiliscus	1
Pheugopedius felix	1
Thryophilus sinaloa	1
Tlalocohyla smithi	1
Trogon citreolus	1
	44

Estatus de conservación. Entre la fauna silvestre registrada en el AI, se determinó que seis especies (7.4%%) están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría bajo protección especial (Pr) se enlistan cuatro especies como el perico *Eupsittula canicularis* (que fue la especie en riesgo más abundante), el colorín *Passerina ciris* y la cascabel del Pacífico *Crotalus basiliscus*, entre las amenazadas (dos especies), tanto el tecolote colimense *Glaucidium palmarum* como la periquera mexicana *Leptophis diplotropis*, fueron poco abundantes (Tabla IV.75).

Tabla IV.75. Fauna silvestre en categoría de riesgo registrada en el AI. NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies	Amenazada	Proteccion especial
Glaucidium palmarum	2	
Leptophis diplotropis	1	
Aspidoscelis costatus		3
Crotalus basiliscus		1
Eupsittula canicularis		33
Passerina ciris		2
	3	39

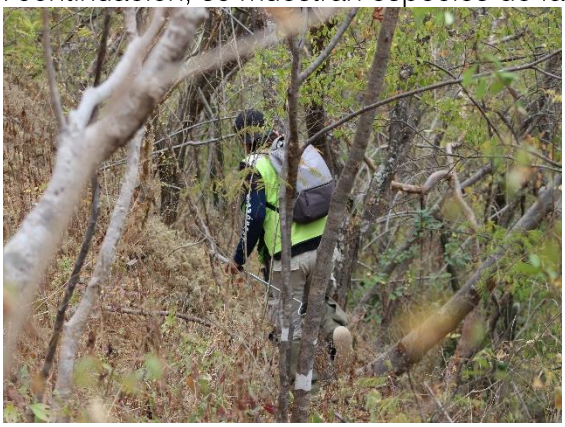
Residencia. De la fauna silvestre en el AI, 26% de las especies fueron de carácter migratorio (28% de los individuos) y 74% de tipo residente (72% de los individuos).

Entre las especies migratorias, todas de la clase Aves, destacaron por su abundancia el chipe de Audubon Setophaga coronata (6.6%), la perlita azul gris Polioptila caerulea (4.2%) y la golondrina verde mar con el 3.9% de los registros totales (Tabla IV.76).

Tabla IV.76. Listado de especies de fauna silvestre de tipo migratorio registradas en el área de influencia del proyecto.

Especies	Registros
Calypte costae	1
Cardellina pusilla	3
Corthylio calendula	3
Empidonax hammondi	1
Falco sparverius	1
Icteria virens	1
Icterus bullocki	6
Leiothlypis celata	1
Mniotilta varia	1
Passerina ciris	2
Piranga ludoviciana	1
Polioptila caerulea	14
Setophaga coronata	22
Setophaga nigrescens	4
Setophaga townsendi	2
Spizella pallida	2
Tachycineta thalassina	13
Troglodytes aedon	9
Vireo bellii	2
Vireo gilvus	1
Zenaida macroura	4

A continuación, se muestran especies de fauna silvestre y rastros observados en el AI:



Fotografía 1. Recorridos en hábitat de selva caducifolia.



Fotografía 2. Búsqueda de fauna silvestre.



Fotografía 3. Registro de rastros de mastofauna en lecho rocoso de arroyo *La Vinata*.



Fotografía 4. Búsqueda de fauna silvestre en estrato herbáceo.



Fotografía 1. Colibrí cabeza violeta *Calypte costae* macho adulto, migratoria invernal.



Fotografía 2. Colibrí corona violeta *Ramosomya violiceps* macho adulto, residente.



Fotografía 3. Halcón murcielaguero *Falco rufigularis*, residente.



Fotografía 4. Mosquero chillón *Camptostoma imberbe*.



Fotografía 5. Saltapared común *Troglodytes aedon*. Migratoria.



Fotografía 6. Tecolote colimense *Glaucidium palmarum*, endémico y amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010).



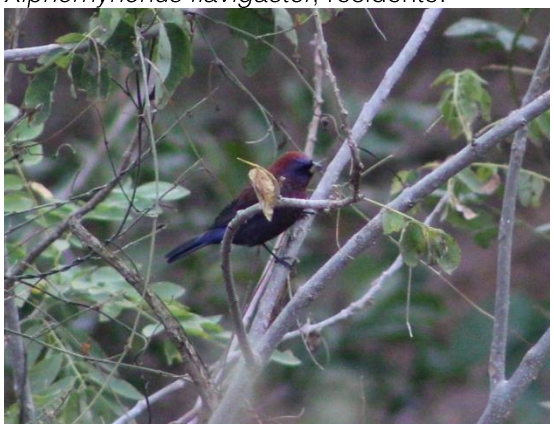
Fotografía 7. Piranga capucha roja *Piranga ludoviciana*, migratoria.



Fotografía 8. Trepatroncos bigotudo *Xiphorhynchus flavigaster*, residente.



Fotografía 9. Colibrí pico ancho *Cynanthus latirostris* hembra, residente.



Fotografía 10. Colorín morado *Passerina versicolor* macho, residente.



Fotografía 11. Coa citrina *Trogon citreolus*, endémica.



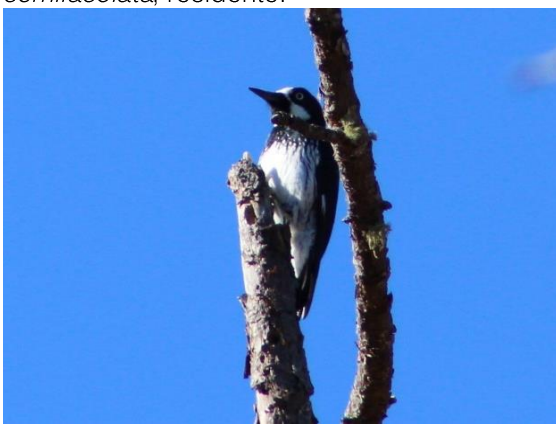
Fotografía 12. Papamoscas hui *Myiarchus nuttingi*, residente.



Fotografía 13. Titira enmascarada *Tityra semifasciata*, residente.



Fotografía 14. Chipe de Audubon *Setophaga coronata auduboni*, migratoria.



Fotografía 15. Carpintero bellotero *Melanerpes formicivorus*, residente en bosque de encino.



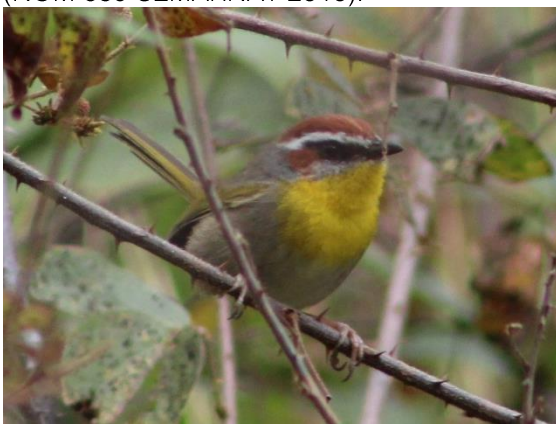
Fotografía 16. Papamoscas de Hammond *Empidonax hammondi*, migratoria.



Fotografía 17. Perico frente naranja *Eupsittula canicularis*. Bajo protección especial Pr (NOM-059-SEMARNAT-2010).



Fotografía 18. Azulejo pecho canela *Sialia sialis*.



Fotografía 19. Chipe corona rufa *Basileuterus rufifrons*. Residente.



Fotografía 20. Coa citrina *Trogon citreolus*, endémica.





Fotografía 21. Culebra sulcada *Manolepis putnami*, en hábitat de VSFSMS. Nuevo registro, para el Sistema Ambiental y municipal.



Fotografía 22. Lagarto abaniquillo *Anolis nebulosus*, endémica.



Fotografía 23. Lagartija espinosa roquera *Sceloporus nelsoni*.



Fotografía 24. Excreta de lince americano *Lynx rufus*.



Fotografía 25. Cascabel del Pacífico *Crotalus basiliscus*. Bajo protección especial y endémica.



Fotografía 26. Huella de zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*.



Fotografía 27 Culebra periquera *Leptophis diplotropis.* Amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010).



Fotografía 28. Excreta de zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*.



Fotografía 29. Huella de zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*.

Uso de cámaras trampa. Adicionalmente en el AI realizamos esfuerzo de muestreo mediante 5 cámaras trampas, con fines de complementar la riqueza de especies, particularmente mamíferos medianos y mayores; este grupo es difícil de detectar en los muestreos diurnos y mediante las técnicas convencionales de registro. Por lo que se requiere un esfuerzo enfocado hacia el grupo. Las camaras trampa fueron operadas en diversos puntos del trazo del área de influencia. Cada cámara trampa trabajó durante un lapso de 15 días, por lo que se tuvo un esfuerzo total de 7,620 h de operación mediante cámaras trampa.

Conforme al esfuerzo realizado, en el AI se tuvo el registro de solo una especie, que fue registrada en el lecho del arroyo, una garcita verde *Butorides virescens*. Adicionalmente se registró en las cámaras trampa la presencia de ganado vacuno y equino, pero no fue incluido en el analisis.



Figura IV.91. Garcita verde *(Butorides virescens)* registrada enárea de influencia mediante cámaras trampa.

IV.2.2.2.3. Fauna silvestre en el área de proyecto

En el Área de Proyecto se establecieron de igual manera 18 unidades de muestreo, para las Aves cada punto consistió en parcelas de 1 ha de superficie. En el caso de Herpetofauna y Mastofauna, cada punto consistió en un trayecto de 100 m de longitud por 20 m de ancho, cubriendo un área por punto de 0.2 ha. (Figura IV.92). Las unidades cubrieron un gradiente altitudinal de 400 hasta los 1196 msnm, con una altitud promedio de 805 msnm. En el área de proyecto predominaron la vegetación secundaria arbórea de bosque de encino y la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia.

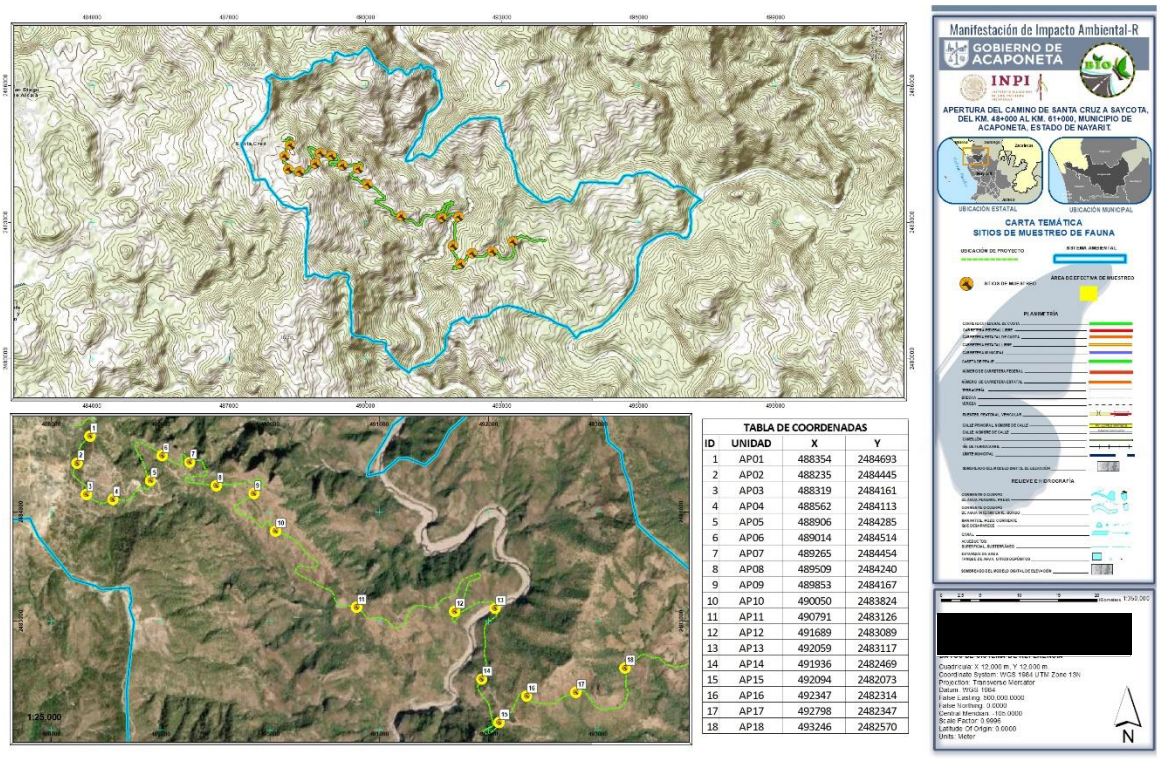


TABLA DE COORDENADAS

ID	UNIDAD	X	Y
1	AP01	488354	2484693
2	AP02	488235	2484445
3	AP03	488319	2484161
4	AP04	488562	2484113
5	AP05	488906	2484285
6	AP06	489014	2484514
7	AP07	489265	2484454
8	AP08	489509	2484240
9	AP09	489853	2484167
10	AP10	490050	2483824
11	AP11	490791	2483126
12	AP12	491689	2483089
13	AP13	492059	2483117
14	AP14	491936	2482469
15	AP15	492094	2482073
16	AP16	492347	2482314
17	AP17	492798	2482347
18	AP18	493246	2482570

Figura IV.92. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AP.

Riqueza. En el área del proyecto (AP en adelante) registramos 68 especies de fauna silvestre; agrupadas en 33 familias, 17 órdenes y cuatro clases: anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Tabla IV.77).

Del total de especies de fauna silvestre, 55 corresponden con las Aves (81%), ocho fueron mastofauna (12%) y cinco herpetofauna (7%) (Figura IV.93).

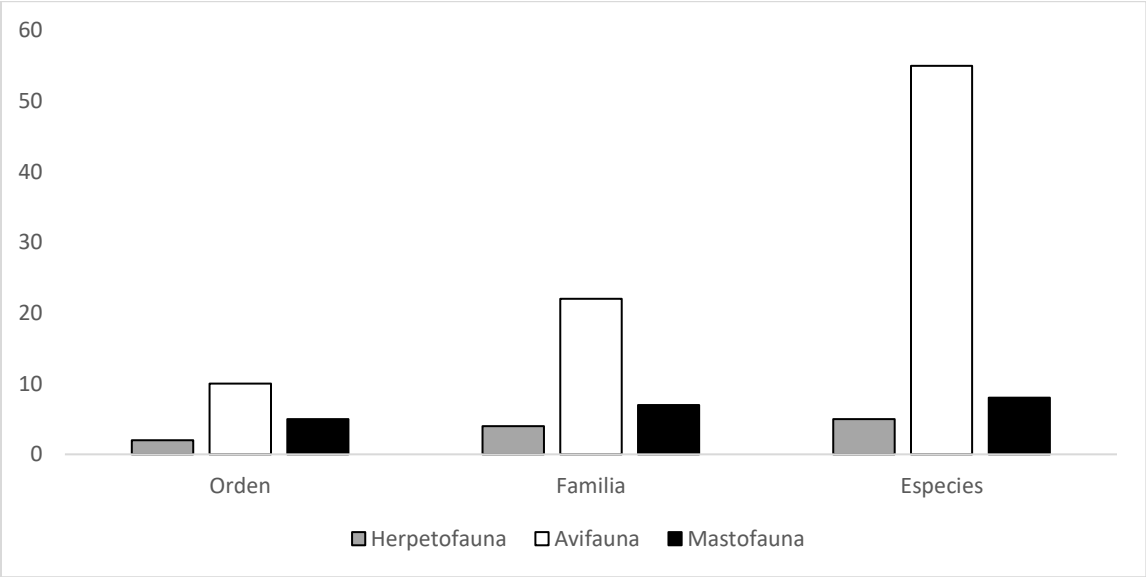


Figura IV.93. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre en el área de proyecto.

Tabla IV.77. Listado de fauna silvestre en el área del proyecto.

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus nelsoni*	Lagartija espinosa roquera
		Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa
	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Lagarto abaniquillo
	Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico llanero
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca
		Columbina passerina	Tortola comun
		Columbina inca	Tortola cola larga
Cuculiformes	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo terrestre
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	Tapacaminos
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Alzacolita
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura
		Coragyps atratus	Zopilote negro
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa citrina
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero
Falconiformes	Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcon murcielaguero
		Herpetotheres cachinnans	Halcon huaco
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja
Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito
	Tyrannidae	*Mitrephanes phaeocercus*	Papamoscas copetón
		Empidonax difficilis	Papamoscas del Pacifico
		Empidonax affinis	Papamoscas pinero
		Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso
		Pyrocephalus rubinus	Cardenalito
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro
		Contopus pertinax	Papamoscas José María
		Myiarchus nuttingi	Papamoscas huí
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste
		Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo
	Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador
	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo comun
		Calocitta colliei	Urraca cara negra
	Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verde mar
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared comun
		Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense
	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela

Orden	Familia	*Especies*	Nombre comun
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris
		Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense
	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas
		Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln
		Chondestes grammacus	Gorrón payaso
	Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria tunera
		Icterus bullocki	Calandria encapuchada
		Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado
	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronado
		Setophaga nigrescens	Chipe negro gris
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend
		Basileuterus rufifrons	Chipe corona rufa
		Cardellina pusilla	Chipe corona negra
		Myioborus pictus	Pavito alas blancas
	Fringillidae	*Spinus notatus*	Jilguero encapuchado
		Spinus psaltria	Dominico
		Euphonia godmani	Eufonia garganta negra
	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorin
		Passerina versicolor	Colorín morado
		Passerina caerulea	Picogrueso azul
		Cyanocompsa parellina	Colorin azul negro
		Piranga flava	Piranga encinera
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca
	Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache
Rodentia	Geomyidae	*Thomomys nayarensis*	Tuza del Nayar
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo serrano
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris
		Canis latrans	Coyote
	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache

Abundancia. Se obtuvo un total de 291 registros de fauna silvestre en el AP, La mayor parte de los registros fueron de Aves (81.4%), mientras que la mastofauna agrupo un 10.3% y a herpetofauna el 8.2% (Figura IV.94). En términos generales, 14 especies (20.5%) acumularon el 54% de los registros en el AP, y el 29% de las especies fueron ocasionales, es decir tuvieron un registro único.

Las aves fueron el grupo de fauna silvestre con el mayor número de registros (81%; n=237) en el AP. Las especies más abundantes fueron el chipe de Audubon *Setophaga coronata*, la perlita azul gris *Polioptila caerulea* y el jilguero encapuchado *Spinus notatus* Entre la herpetofauna y mastofauna, las especies con mayor número de individuos fueron *Urocyon cinereoargenteus* y *Anolis nebulosus*.

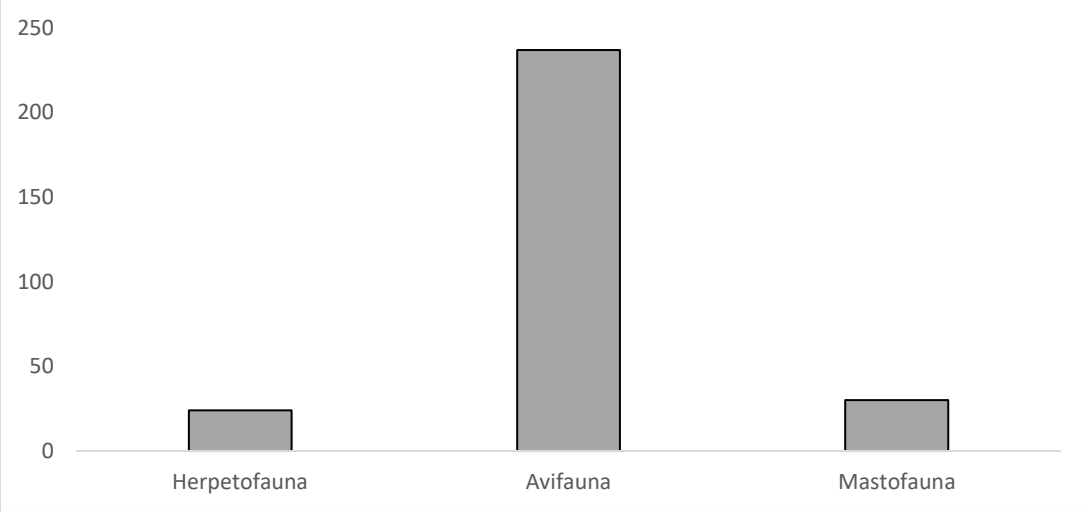


Figura IV.94. Número de registros por grupo de fauna silvestre en el área del proyecto.

Entre la fauna silvestre presente no ocurrieron especies con una distribución homogénea en el AP. No hubo especies muy comunes. La fauna silvestre de índole común o relativamente común estuvo conformada por dos especies, el lagarto abaniquillo *Anolis nebulosus* y el chipe de Audubon *Setophaga coronata*. El 26% de las especies fue poco común (e.g. *Sceloporus nelsoni, Urocyon cinereoargenteus, Polioptila caerulea*) y 71% fue de tipo ocasional (e.g. *Euphonia godmani, Eupsittula canicularis*).

Tabla IV.78. Registros y frecuencia de fauna silvestre en el área del proyecto.

Especies	Registros	Frecuencia
Actitis macularius	1	0,06
Anolis nebulosus	12	0,50
Antrostomus ridgwayi	1	0,06
Aspidoscelis costatus	1	0,06
Basileuterus rufifrons	3	0,06
Calocitta colliei	14	0,17
Canis latrans	5	0,22
Cardellina pusilla	2	0,11

Especies	Registros	Frecuencia
Cathartes aura	7	0,28
Chondestes grammacus	12	0,11
Columbina inca	8	0,17
Columbina passerina	8	0,11
Contopus pertinax	7	0,28
Coragyps atratus	1	0,06
Corvus corax	6	0,22
Cyanocompsa parellina	2	0,06
Dicotyles tajacu	1	0,06
Didelphis virginianus	1	0,06
Dryobates scalaris	1	0,06
Empidonax affinis	2	0,11
Empidonax difficilis	1	0,06
Euphonia godmani	2	0,06
Eupsittula canicularis	5	0,06
Falco rufigularis	2	0,06
Herpetotheres cachinnans	1	0,06
Icterus bullocki	2	0,11
Icterus parisorum	1	0,06
Icterus pustulatus	4	0,11
Leiothlypis ruficapilla	1	0,06
Melanerpes formicivorus	5	0,11
Melospiza lincolnii	1	0,06
Mitrephanes phaeocercus	3	0,11
Morococcyx erythropygus	4	0,22
Myiarchus cinerascens	1	0,06
Myiarchus nuttingi	5	0,22
Myiarchus tuberculifer	2	0,11
Myioborus pictus	4	0,22
Odocoileus virginianus	6	0,17
Passerina caerulea	3	0,06
Passerina ciris	2	0,06
Passerina versicolor	9	0,22
Piranga flava	1	0,06
Polioptila caerulea	10	0,39
Polioptila nigriceps	2	0,11
Procyon lotor	1	0,06
Ptiliogonys cinereus	4	0,11
Rhinella horribilis	3	0,06
Sayornis nigricans	1	0,06
Sceloporus nelsoni	7	0,33

Especies	Registros	Frecuencia
Sceloporus utiformis	1	0,06
Setophaga coronata	22	0,61
Setophaga nigrescens	2	0,11
Setophaga townsendi	1	0,06
Sialia sialis	2	0,06
Spinus notatus	18	0,06
Spinus psaltria	14	0,22
Spizella passerina	2	0,06
Sylvilagus cunicularius	3	0,11
Tachycineta thalassina	6	0,06
Thomomys nayarensis	5	0,17
Thryophilus sinaloa	2	0,11
Troglodytes aedon	4	0,22
Trogon citreolus	1	0,06
Tyrannus crassirostris	2	0,11
Urocyon cinereoargenteus	8	0,33
Vireo gilvus	1	0,06
Zenaida asiatica	3	0,11
Zenaida macroura	6	0,17

Endemismo. En el AP se registró la presencia de 9 especies endémicas a México (13% de la fauna silvestre en el AP): dos de herpetofauna, cinco especies de aves y dos especies de mamíferos, destaca el registro de la tuza del Nayar *Thomomys nayarensis* (Tabla IV.79).

Tabla IV.79. Especies de fauna silvestre endémicas registradas en el área del proyecto.

Especies	Registros
Anolis nebulosus	12
Aspidoscelis costatus	1
Calocitta colliei	14
Euphonia godmani	2
Polioptila nigriceps	2
Thryophilus sinaloa	2
Trogon citreolus	1
Sylvilagus cunicularius	3
Thomomys nayarensis	5

Estatus de conservación. Entre la fauna silvestre registrada en el AP, se determinó que tres especies (4%) están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría bajo protección especial (Pr): el huico llanero *Aspidoscelis costatus,* el perico frente naranja *Eupsittula canicularis* y el colorín *Passerina ciris*.

Residencia. De la fauna silvestre en el AP, 26% de las especies fueron de carácter migratorio (26% de los individuos).

Entre las especies migratorias, todas de la clase Aves particularmente de la familia Parulidae, destacaron por su abundancia el chipe de Audubon *Setophaga coronata*, la perlita azul gris *Polioptila caerulea* y el gorrión payaso *Chondestes grammacus,* que constituyeron el 59% de los individuos migratorios en el AP (Tabla IV.80).

Tabla IV.80. Listado de especies migratorias en el área del proyecto

Especies	Registros
Actitis macularius	1
Cardellina pusilla	2
Chondestes grammacus	12
Empidonax difficilis	1
Icterus bullocki	2
Leiothlypis ruficapilla	1
Melospiza lincolnii	1
Myiarchus cinerascens	1
Passerina caerulea	3
Passerina ciris	2
Polioptila caerulea	10
Setophaga coronata	22
Setophaga nigrescens	1

Especies	Registros
Setophaga townsendi	1
Tachycineta thalassina	6
Troglodytes aedon	4
Vireo gilvus	1
Zenaida macroura	4

A continuación, se muestran las acciones de muestreo en el AP, así como especies de fauna silvestre y rastros observados en el AP:



Fotografía 1. Revision de habitats y areas de presencia potencial de fauna silvestre.



Fotografía 2. Revision de habitats y areas de presencia potencial de fauna silvestre.



Fotografía 3. Registro de fauna silvestre en vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia.



Fotografía 4. Recorridos en área de proyecto, registro de fauna silvestre en vegetación secundaria arbórea de encino.



Fotografía 5. Registro de avifauna en hábitat ripario y de selva mediana subcaducifolia.



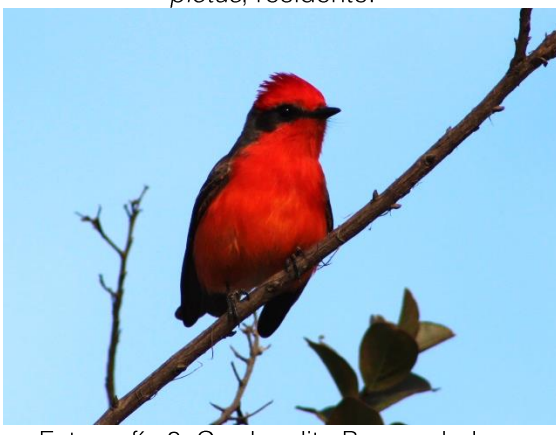
Fotografía 6. Registro de avifauna en bosque de pino.



Fotografía 1. Pavito alas blancas *Myioborus pictus*, residente.



Fotografía 2. Chipe cabeza gris *Leiothlypis ruficapilla*, migratoria.



Fotografía 3. Cardenalito Pyrocephalus rubinus, residente.



Fotografía 4. Perlita azul gris *Polioptila caerulea*. Migratoria.



Fotografía 5. Papamoscas huí *Myiarchus nuttingi*, residente.



Fotografía 6. Gorrión de Lincoln *Melospiza lincolnii*, migratoria.



Fotografía 7. Registro de huico llanero *Aspidoscelis costatus*, endémica y bajo protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2010).



Fotografía 8. Lagarto abaniquillo *Anolis nebulosus*, endémica.



Fotografía 9. Lagarto abaniquillo *Anolis nebulosus*. Endémica.



Fotografía 10. Registro de lagarto abaniquillo *Anolis nebulosus*. Endémica.

IV.2.3. Paisaje

Un paisaje es la parte de un lugar o territorio que puede ser visto en conjunto desde determinado punto o es todo aquello que ingresa en el campo visual de un área específica. El paisaje también puede referirse a un espacio, bien sea natural, rural o urbano, que es apreciado por su particular belleza.

El concepto de paisaje tiene diversos usos de acuerdo a la disciplina en cuestión. Todas las nociones coinciden en contar con la presencia de un sujeto observador y de un objeto observado (el terreno). El paisaje está formado por las características naturales del entorno y por la influencia humana (construcciones, contaminación, etc.).

El paisaje es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto, del estilo de desarrollo de la sociedad y de la calidad de la gestión de dicho desarrollo (Gómez Orea y Gómez Villarino, 2013).

Inicialmente, dejaremos claro el enfoque con el que presentaremos este apartado y que corresponde a lo que señala la Guía para la elaboración de MIA-R para el caso de vías de comunicación.

Dentro del presente estudio, se entenderá por paisaje a: toda extensión de cualquier dimensión, en cuyos límites los diferentes componentes naturales de la estructura geológica, litológica, relieve, clima, agua, suelo, flora y fauna, tanto en estado natural como modificado por el hombre se encuentran en estrecha interacción formando un sistema[5].

El área del proyecto desde el punto de vista biótico y abiótico, acusa dos condiciones muy particulares: una zona que se puede señalar como medianamente conservada y otra que se encuentra visiblemente intervenida por actividades agrícolas que traen como consecuencia el cambio de uso de suelo hacia el cultivo de calabaza principalmente y en otras ocasiones para la siembra de maíz de temporal, así como para el establecimiento de

[5] Mateo, J. Aportes para la formulación de una teoría geográfica de la sostenibilidad. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias. Universidad de La Habana, 2007. 196 p.

una ganadería muy limitada correspondiente a semovientes y caprinos, lo que provoca desplazamiento de fauna por pérdida de hábitat y perdida de suelo y su calidad, así como disminución en la recarga del acuífero y asolvamiento de corrientes superficiales.

De forma global, a los cambios de uso de suelo se les considera como una de las mayores amenazas a la biodiversidad, ya que involucran no sólo la pérdida de cobertura vegetal sino también la disrupción de los ecosistemas naturales en fragmentos de diversos tamaños y, por tanto, la discontinuidad y aislamiento de su biodiversidad.

Conforme se va avanzando por la vereda existente, partiendo de la comunidad Meshikan de Santa Cruz hacia Saycota poblada por Na’ayeris, se observa que a ambos lados del camino se encuentran áreas en las laderas de los cerros desmontadas, dando paso a conformar áreas de cultivo de calabaza y maíz de temporal, así como el establecimiento de pastizales destinados a una ganadería extensiva; estas áreas de cultivo y pastizales se generan desmontando terrenos de manera selectiva, ya que se dejan en pie algunos árboles de porte arbóreo o arbustivo, principalmente malváceas y fabáceas, para el sesteo del ganado y se elimina gran parte de la vegetación nativa. Todos los pastizales inducidos son monoespecíficos y utilizan una especie exótica invasora.

Esta pérdida de matorrales o especies nativas en general, no sólo se refleja en pérdida de diversidad de especies vegetales de la comunidad, sino también en el funcionamiento del ecosistema a nivel microbiológico, ya que muchas de las especies dominantes del matorral presentan gran diversidad de bacterias que crecen en simbiosis con sus raíces beneficiándolas con distintas funciones, entre las que destacan la intemperización de las rocas, la fijación de nitrógeno atmosférico, la solubilización de fosfato inorgánico haciéndolo asimilable para las plantas, la movilización de minerales útiles para el metabolismo de las plantas y la producción de fitohormonas, entre otras[6].

En estas condiciones, el desmonte de una parcela no sólo afecta la estructura y funcionamiento de la vegetación, sino que también implica grandes pérdidas a nivel microbiológico ya que, al perderse las simbiosis de las especies vegetales dominantes con las comunidades bacterianas, se pierden también los procesos que ocurren a nivel

[6] Maya, Y., A. López-Cortés y A. Soeldner. (2002). Cyanobacterial microbiotic crusts in eroded soils of a tropical dry forest in the Baja California Peninsula, Mexico. Geomicrobiology Journal 19:515-518

de raíces, así como otros procesos microbiológicos que ocurren en el suelo. En estas comunidades existe una biodiversidad edáfica importante de cianobacterias que se pueden encontrar en cortezas edáficas, las cuales, al activarse con la humedad, fijan nitrógeno, le dan estabilidad al suelo y reducen la erosión[7]

Ahora bien, en contraste podemos señalar que aún podemos encontrar áreas con una vegetación natural bien conservada, siendo esta la mayor extensión que se presenta.

Se conoce que la Sierra Madre Occidental es particularmente rica por tener la mayor superficie con bosques templados en el país. En estos sitios podemos encontrar los bosques de pino-encino albergan la más alta diversidad florística en México[8], así como por la confluencia en su territorio de floras de diversos orígenes y por su gran variedad de hábitats. En esta región se presenta además la mayor diversidad de asociaciones de pinos, encinos y madroños a nivel mundial.

Entre sus componentes destacan árboles de *Pinus* y de *Quercus*. Dada la amplia diversidad de ambientes donde se presentan este tipo de bosques y el hecho de que muchas especies de esos géneros muestran preferencias ecológicas similares, estos bosques están representados por asociaciones muy diversas, en todos los grados intermedios entre el pinar puro y el encinar puro.

A medida que se desciende de los 1,200 msnm donde se ubica la localidad de Santa Cruz hacia lo que los lugareños conocen como “el río” cuyo nombre nominal es el de El Riíto, que corresponde a la cota de los 500 msnm, la vegetación presenta una composición diferente, encontrando áreas bien conservadas. Se trata de laderas con fuerte insolación de comunidades bajas o medias (4 a 15 m) compuesta por árboles espaciados o densos, de estructura irregular, con frecuencia dominadas por árboles espinosos (principalmente Leguminosas), entre las que destacan tepehuajes y tepemezquites (*Lysiloma acapulcense y Lysiloma divaricatum*), huizache (*Acacia farnesiana*), *Havardia spp.*, *Pithecellobium spp.*, *Enterolobium cyclocarpum*, así como copales, papelillos y copalillos (*Bursera bipinnata, B. copallifera, B. simaruba*), clavellinas (*Pseudobombax ellipticum*), Mataizas (*Sapium*

[7] Trombulak, S.C. y C.A. Frissell. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. Conservation Biology 14: 18-30.
[8] Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F., México. 432 pp

macrocarpum), Nopales (*Opuntia spp*) y cactáceas columnares como pitahaya (*Pachycereus pecten-aboriginum*), entre otros.

De manera que, ante lo anterior, podemos señalar que al área del proyecto la podemos definir como una zona “diversa forestal”, la cual tiene aún posibilidades de regeneración y propagación natural de especies primarias, si se lleva a cabo un adecuado plan de manejo de las zonas y se ordenan las actividades primarias de autoconsumo que actualmente se desarrollan y que son causantes de la pérdida de áreas forestales.

En estas condiciones, la evaluación de la apreciación estética del paisaje que se hizo es compleja, pues está condicionada por un alto grado de subjetividad. Esta se sustentó en dos aspectos fundamentales: el concepto “paisaje” como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto.

Una vez señalado lo anterior, respecto a la visibilidad, tenemos que el área de estudio se trata de una zona con una facilidad, hasta cierto punto, para observar la trayectoria que seguirá el proyecto en los puntos más altos de este que es a la salida del poblado de Santa Cruz. Posteriormente conforme se desciende y se avanza hacia Saycota, la existencia de laderas y cañones impiden que el trazo se pueda apreciar en toda su extensión.



Figura IV.95. El sitio donde se establecerá el proyecto, corresponde a un área de ladera, elevaciones de diferente altitud, sitios desprovistos de vegetación y otros con cobertura vegetal

El relieve accidentado y montañoso es la característica fundamental desde el punto de vista biofísico como describiremos a continuación. Entre estos relieves montañosos se extienden superficies mesetiformes de variada extensión que muestran distintos grados de disección, de erosión y de elevación, por lo que se encuentran separadas por valles estrechos de vertientes abruptas; de esta forma constituyen, en algunos casos, montañas de interfluvios planos. En síntesis, respecto a los aspectos topofórmicos del Área de Influencia del Proyecto y su Sistema Ambiental, se presentan tres conjuntos de unidades topográficas conforman el relieve de la región en estudio a saber: a) valles longitudinales, b) montañas y c) relieves mesetiformes.

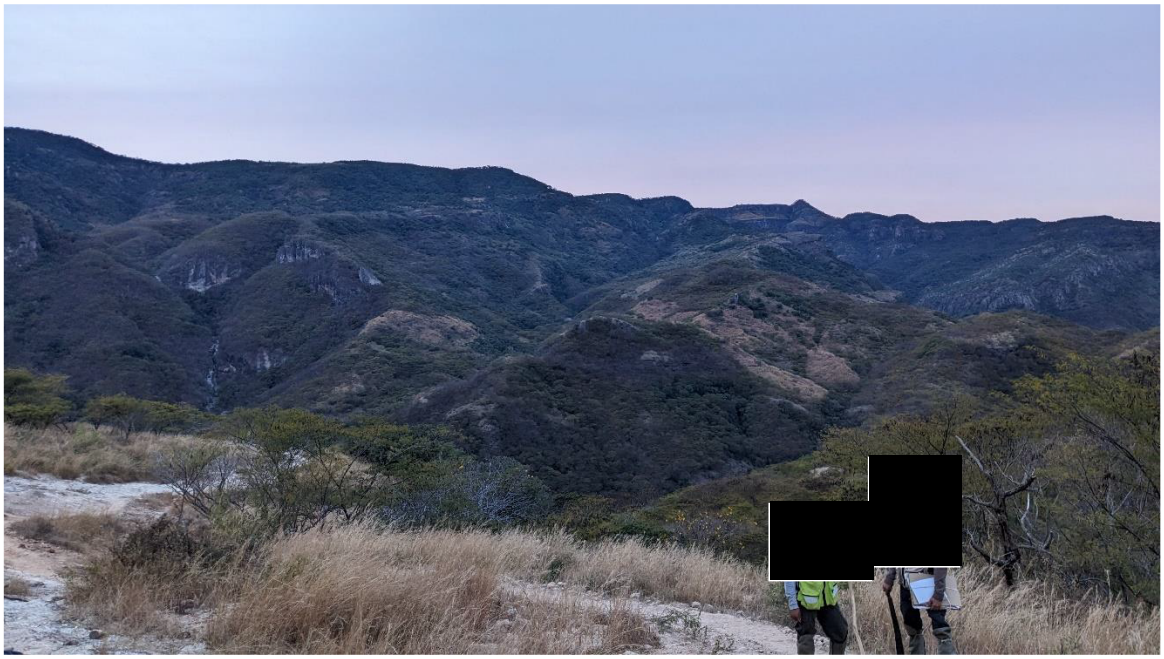


Figura IV.96. Como se aprecia en la imagen, existen sitios que constituyen mesetas relativamente extendidas, como este sitio denominado “El Paraje” por donde atravesará el proyecto

Otro aspecto a destacar del sitio, es la presencia de un cuerpo de agua cuyo escurrimiento se convierte en un tributario del Río San Pedro, que si bien es cierto no se considera una gran masa de agua, en necesario destacar que corresponde a un elemento paisajístico que distingue de lo que pudiera considerarse como cromatismo a lo largo del trayecto.



Figura IV.97. Entre formaciones rocosas, se puede observar al centro de la imagen El Riíto, el que es necesario cruzar para acudir hacia una u otra de las comunidades involucradas en el proyecto

En concordancia con lo anterior, respecto a las topoformas que integran el paisaje, las formaciones de la zona podemos señalar que caracterizan por la presencia de un relieve formado por estructuras de bloques y estructuras de plegamiento paralelas y separadas como ya se dijo, por valles longitudinales. La disposición estructural de los ejes del relieve, determinan una red de drenaje orientada en el mismo sentido, que confluyen hacia donde se ubica el denominado “El Río” según los pobladores, cuyo nombre en realidad es el de El Riíto de conformidad a las cartas hidrológicas consultadas.



Figura IV.98. Un elemento paisajístico que destaca en el sitio, son las estructuras de bloques y estructuras de plegamiento paralelas y separadas por valles longitudinales

En relación a la fragilidad del paisaje, al cabo de realizar las diferentes visitas al sitio del proyecto y recorrer su trayectoria en varias ocasiones, encontramos que el sitio tendrá la capacidad de absorber los cambios que se produzcan en él a partir de la presencia de un camino con características de ausencia de asfalto, es decir, como el que está proyectado solo a nivel de terracerías, ya que la trayectoria que en su mayor extensión seguirá el trazo que actualmente corresponde al camino de herradura que existe.

Al incorporar la componente de modificación del paisaje por presencia humana en el sitio, este no acusará una gran diferencia ni en el corto ni en el mediano plazos, por las siguientes razones: no se espera que se incorpore un mayor número de personas a ocupar el asentamiento de nombre Saycota, que es la localidad que actualmente tiene el menor número de pobladores de las dos involucradas, como tampoco se espera la llegada de pobladores a Santa Cruz, porque si bien es cierto, se viene construyendo un camino artesanal para llegar a esta localidad, no se espera que eso motive la llegada de pobladores que se asienten en este poblado, lo que únicamente implicará un incremento en el flujo de personas locales hacia uno u otro sentido.

Es poco probable que en el largo plazo exista un tráfico de automotores entre las poblaciones, pues por el grado de pobreza existente, actualmente eso limita adquirir un vehículo automotor de transporte o de carga, privilegiándose la posibilidad que sean las motocicletas, las que muestren mayor presencia en este camino como medio de transporte; esto por el costo inferior que tienen frente a las camionetas y autos.



Figura IV.99. Los animales de carga en este momento juegan un papel importante para el transporte de bienes y el basto de alimentos, que seguirán empleándose.

Respecto al medio de transporte por excelencia en la zona, como son las bestias de carga (mulas, burros y caballos), se seguirá empleando tal como se hace el día de hoy, favoreciendo que algunas de las cargas que hoy en día se hacen a pie por parte de los pobladores, por lo intricado del camino y su estreches en algunos puntos, se dejen de hacer.



Figura IV.100. Algunos bienes hoy en día se transportan a pie por parte de los pobladores como los paneles solares, por lo intrincado y estrecho de la vereda que comunica a ambas poblaciones involucradas

Respecto a los aspectos de carácter cultural e histórico que se consideran como parte del paisaje, es importante señalar que existe una tradición en el pueblo Na’ayeri de Saycota que se refiere a la existencia de los “patrones”, quienes tienen una injerencia importante en la vida de los saycotecos, aunque hoy en día las nuevas generaciones no tienen un contacto tan arraigado con ellos, como sí lo tienen con los santos, especialmente con San Antonio y la Virgen María o los santos de otras comunidades.

Ahora bien, los “patrones” son seres que habitan y son parte del paisaje como lo define un autor que realizó tareas de investigación en esta zona[9]. Tienen injerencia determinante en los procesos de vida de seres humanos, animales y vegetales; además, relacionan en un mismo movimiento el trabajo, la salud-enfermedad, la seguridad, el bienestar, la fertilidad de las cosechas y se consideran reguladores de lluvia, truenos, huracanes y sequías. Durante el mitote (una de sus celebraciones de la que hablaremos más adelante),

[9] Morris, Nathaniel (2020). Soldiers, saints, and shamans: Indigenous communities and the revolutionary state in Mexico’s Gran Nayar, 1910-1940. Tucson: The University of Arizona Press.

se creaba una densa conexión con los “patrones”. De conformidad a su cosmovisión, una comunicación directa.

En los recorridos que se hicieron y durante las conversaciones con los pobladores que fueron nuestros guías para realizar los diferentes estudios de línea base, estos se mostraron herméticos en hablar de este tema señalándonos únicamente que existen sitios donde colocan ofrendas a los “patrones” las gentes de más edad, pero que nuestros acompañantes no conocían donde se ubicaban.

Cuando se les preguntó respecto al cuerpo y la composición física de los “patrones”, hubo divergencias. Para algunos, los “patrones” son las piedras mismas o cualquier materialidad: árboles, ríos, cerros, cuevas, etc. Para otros, los “patrones” viven dentro de las piedras: son fuerzas externas que habitan o se alojan en las cosas. Si bien a un “patrón” se le puede pedir cualquier cosa de la vida, hay algunos que median peticiones particulares. También nos hicieron saber que los “patrones” pueden ser representados por figurillas de barro y ser colocadas en las cuevas o bajo montículos de piedras ubicados en las cercanías de la vereda. Lo que es cierto, es que no se logró ubicar ninguno de esos “patrones” en el área de influencia del proyecto, por lo que queda esta narrativa como parte de los aspectos culturales en torno a las etnias presentes de la zona. En el caso de los jóvenes, este tipo de tradiciones solo les causaba hilaridad, señalando que ellos no desean continuar con este tipo de creencias que son de los viejos.

IV.2.4. Medio Socioeconómico

El Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área de Proyecto, se ubican en el municipio de Acaponeta, por lo que la información referente al medio socioeconómico será únicamente para dicho municipio.

El municipio de Acaponeta, tiene una extensión territorial de 1,427 km^2 que representan el 5% de la superficie del estado de Nayarit; colinda al norte con el municipio de Huajicori, al sur con el de Rosamorada, al oriente con el municipio Del Nayar y el Estado de Durango y al poniente y sur con el municipio de Tecuala y al noroeste con el Estado de Sinaloa

En el municipio de Acaponeta se localiza en la región costa norte del estado y de acuerdo con su población es el número 7 a nivel estatal.

Tabla IV.81. Número de personas y localidades en el municipio de Acaponeta

Municipio	Población total	Número de localidades
Acaponeta	37,232	138

Las 4 localidades ubicadas dentro del Sistema Ambiental se presentan en la siguiente tabla, así como la información demográfica y estatus de éstas consultados en la base de datos de los Principales resultados por localidad (ITER) del INEGI, actualizada de acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla IV.82 Número de personas, estatus y ámbito por localidad

Localidad	Población total	Ámbito	Fuente
Santa Cruz	240	Rural	INEGI
Saycota	94	Rural	INEGI
La Laguna	ND	Rural	INEGI
Agua Buena	ND	Rural	INEGI

IV.2.4.1. Crecimiento demográfico

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, el municipio de Acaponeta cuenta con una población total de 37,232 habitantes distribuidos en 138 localidades, de las cuales únicamente la cabecera municipal es considerada como urbana debido a que supera los 2,500 habitantes. En estas localidades se concentra el 53.63% de la población total del municipio, el resto habita en localidades rurales, es decir, las que registran una población total por debajo del parámetro mencionado. Así mismo, referente a la distribución por género, 18,617 habitantes son mujeres y 18,615 son hombres.

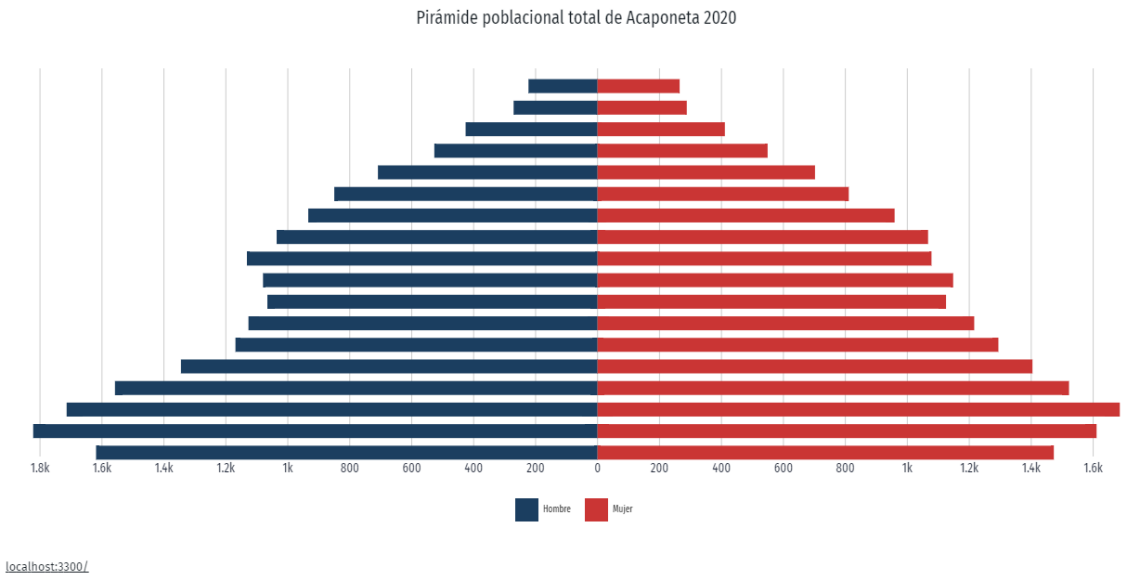
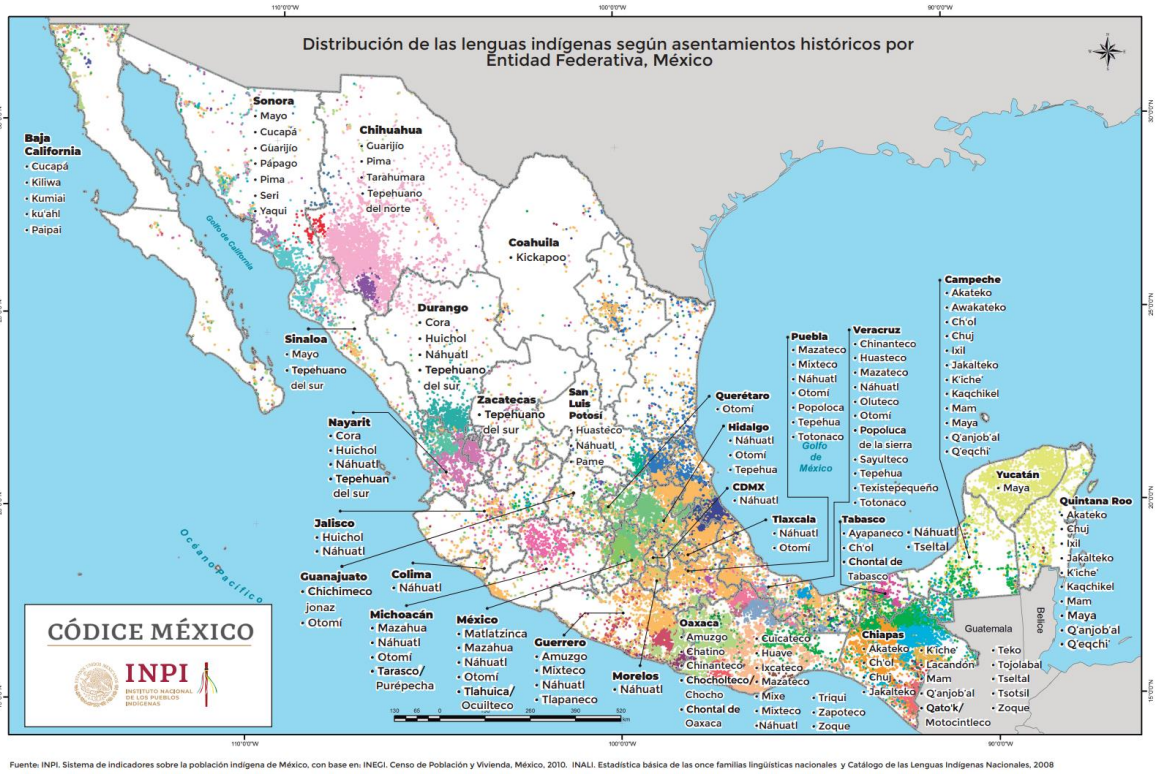


Figura IV.101. Pirámide poblacional total del municipio de Acaponeta
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020.

Los pueblos indígenas son aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas (INALI, 2008). Así, INEGI identifica a la población indígena porque habla una lengua nativa del país (INEGI, 2015).

En México más de 20 millones de personas se consideran indígenas, lo que compone el 19% de la población del país.



Fuente: INPI. Sistema de indicadores sobre la población indígena de México, con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda, México, 2010. INALI. Estadística básica de las once familias lingüísticas nacionales y Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales, 2008

Figura IV.102. Distribución de las lenguas indígenas en el país

En el municipio de Acaponeta se hablan 10 lenguas indígenas, de la población de 3 años y más que habla al menos una legua indígena fue 1.73k personas, lo que corresponde a 4.64% del total de la población de Acaponeta.

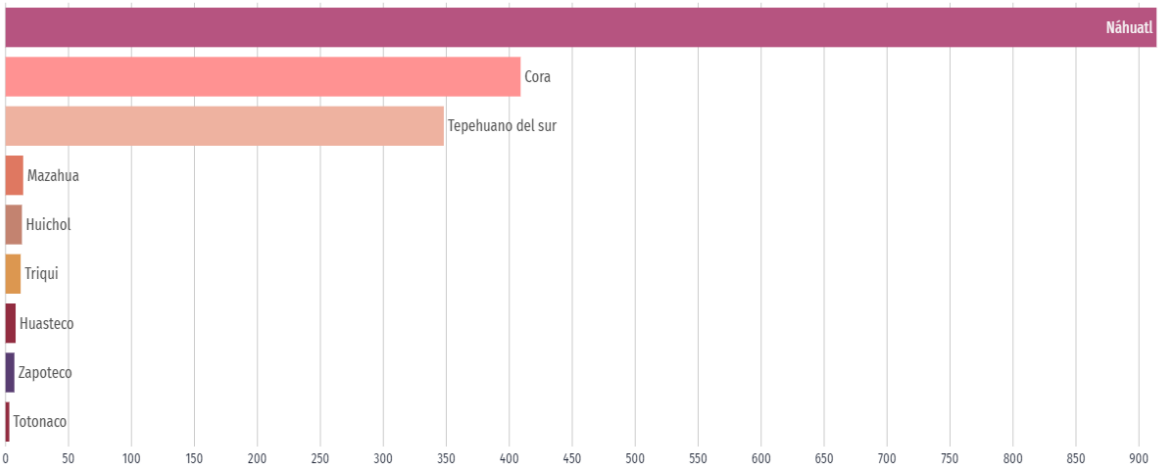


Figura IV.103. Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Acaponeta

Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (914 habitantes), Cora (409 habitantes) y Tepehuano del sur (348 habitantes).

IV.2.4.2. Empleo

En el tercer trimestre de 2023, la tasa de participación laboral en **Nayarit** fue 65.3%, lo que implicó una disminución de 0.7 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (66%). La tasa de desocupación fue de 2.31% (14.6k personas), lo que implicó un aumento de 0.16 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.15%).

Los datos que se presentan en la siguiente figura corresponden a la entidad federativa de Nayarit, dado que no hay representatividad a nivel de municipio.

En el cuarto trimestre de 2022, la tasa de participación laboral en **Nayarit** fue 65.7%, lo que implicó un aumento de 0.0026 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (65.7%). La tasa de desocupación fue de 2.38% (14.8 k personas), lo que implicó una disminución de 0.38 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.76%).

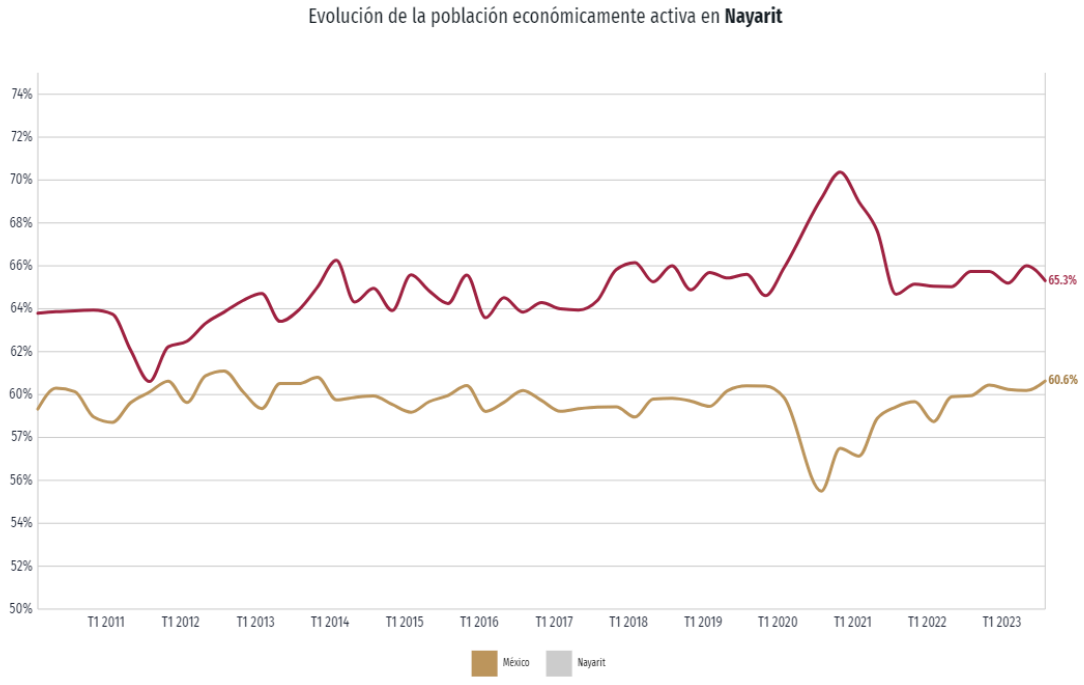


Figura IV.104.Evolución de la población económicamente activa en Nayarit

Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

En el tercer trimestre de 2023, **Nayarit** tuvo 620,069 ocupados, de los cuales el 41.5% corresponde a mujeres y el 58.5% a hombres. Las ocupaciones con más trabajadores durante el tercer trimestre de 2023 fueron Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (41k), Trabajadores de Apoyo en Actividades Agrícolas (38.4k) y Comerciantes en Establecimientos (30.5k).

IV.2.4.3. Educación

La población de Acaponeta mayores de 15 años el 22.1% tienen estudios de nivel medio superior, el 13.5% de licenciatura y 31.2% cuenta con educación básica. En 2020, los principales grados académicos de la población de Acaponeta fueron secundaria (7.95 k personas o 31.2% del total), primaria (6.28k personas o 24.7% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (5.63k personas o 22.1% del total).

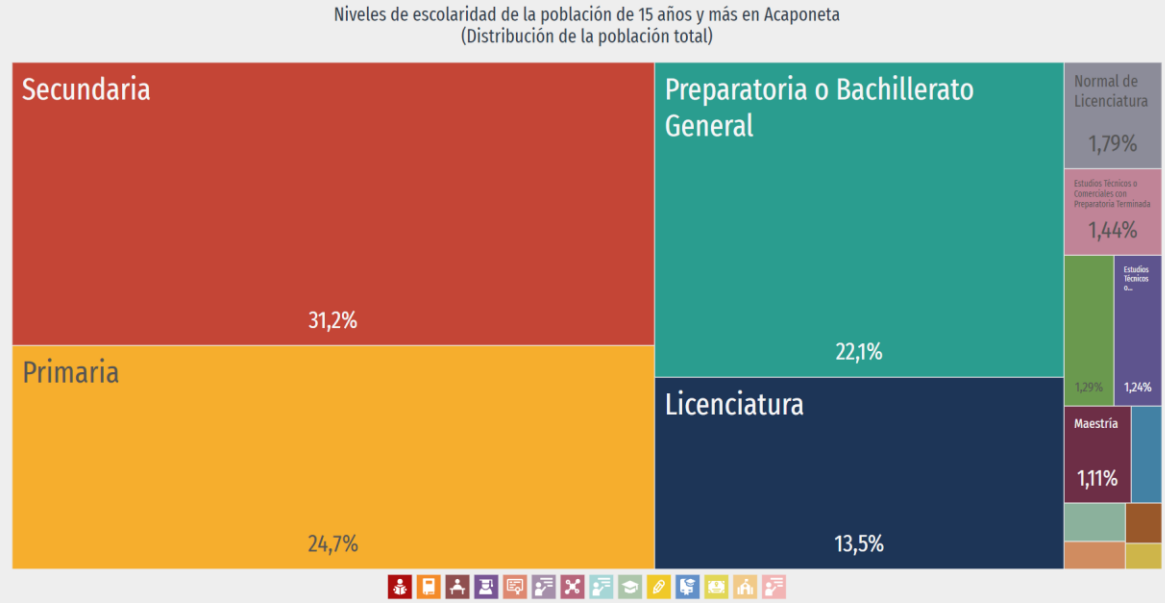


Figura IV.105. Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más en Acaponeta
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020.

La tasa de analfabetismo de Acaponeta en 2020 fue 5.68%. Del total de población analfabeta, 53.6% correspondió a hombres y 46.4% a mujeres.

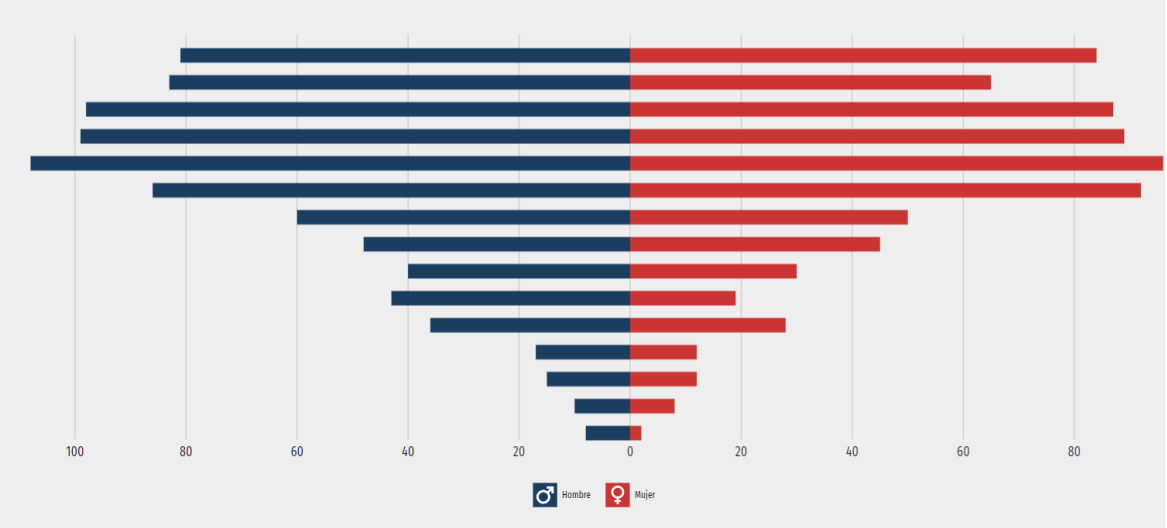


Figura IV.106. Distribución de la población analfabeta Acaponeta 2020.
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020.

Se considera población analfabeta a la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir.

En 2021, los campos de formación más demandados en Acaponeta fueron Formación docente en educación básica, nivel primaria (292), Planes multidisciplinarios o generales del campo de administración y gestión (231) y Ciencias de la educación (229).

IV.2.4.4. Salud

El municipio de Acaponeta cuenta con 36 instalaciones de servicios médicos, entre urbanas y rurales, que brindan desde atención médica primaria hasta hospitalaria, mismas que dan servicio a la población antes señalada.

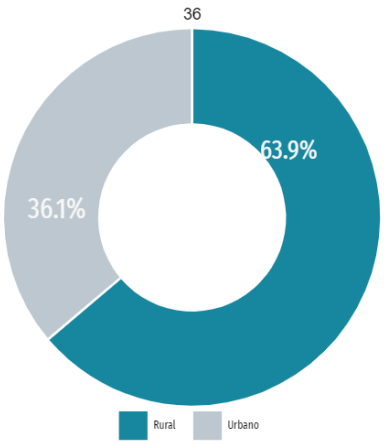


Figura IV.107. Distribución por estrato urbano-rural

En la siguiente figura se muestra la distribución de consultorios según especialidades en Acaponeta.

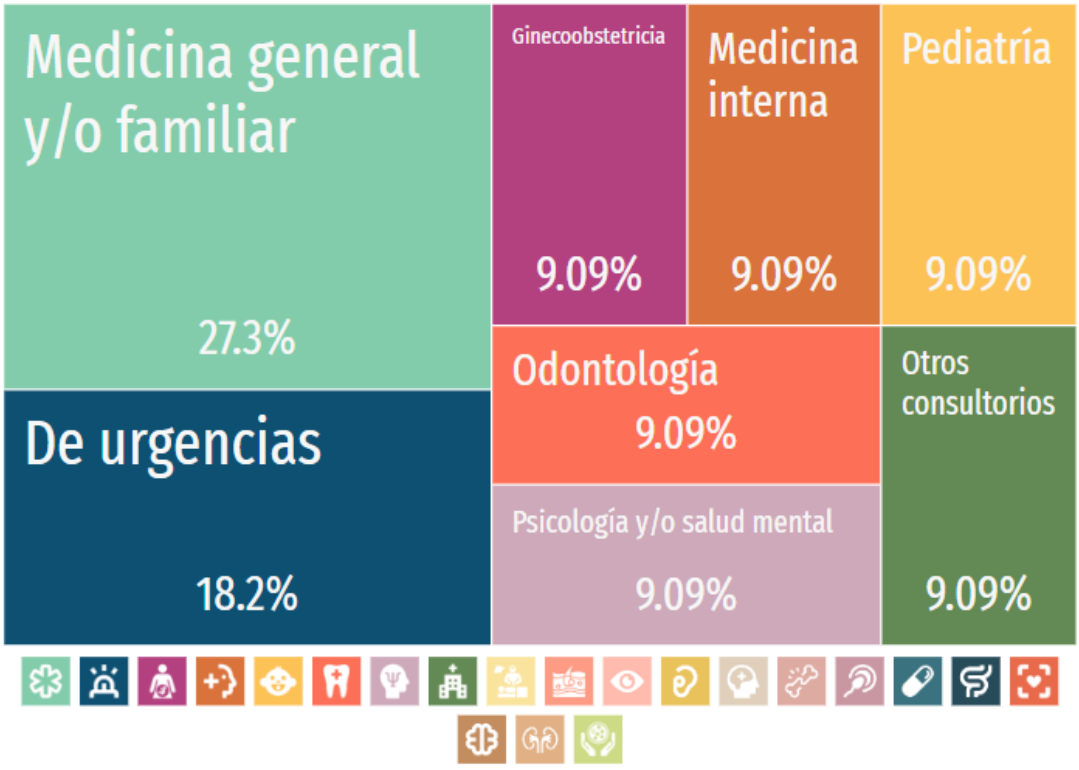


Figura IV.108. Distribución de consultorios de hospitales por especialidad en 2022

En Acaponeta, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (16.7k), IMSS (Seguro social) (7.95k) y ISSSTE (3.92k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (18.4k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (8.77k).

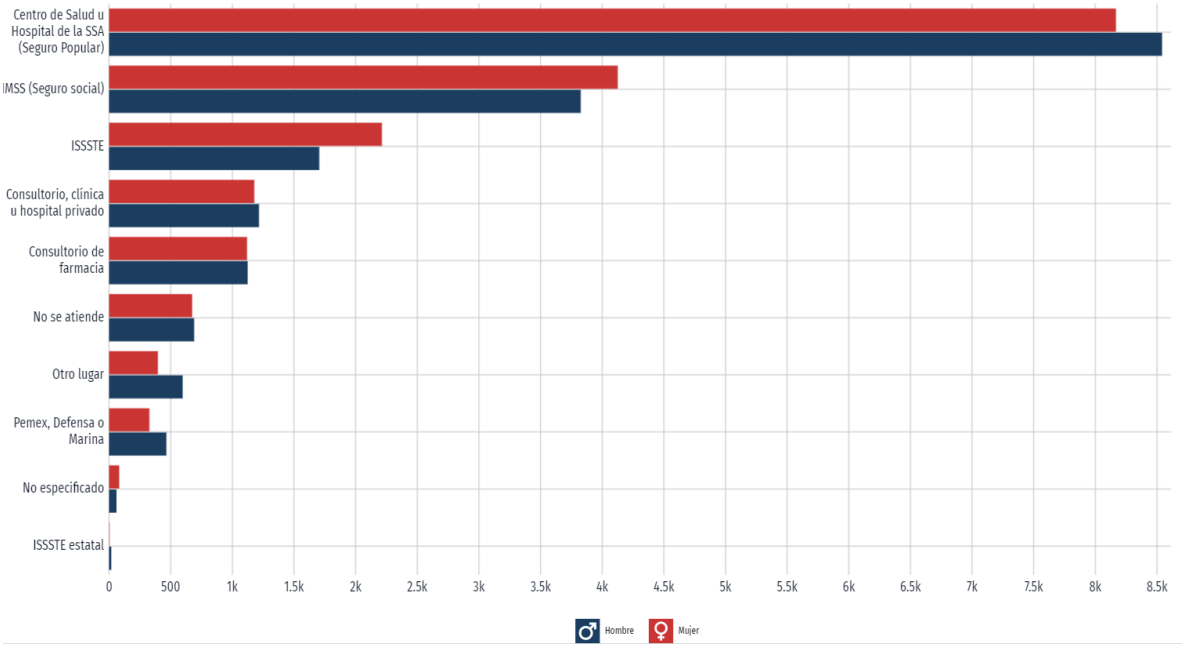


Figura IV.109. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo.
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020.

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Acaponeta fueron discapacidad física (1.13k personas), discapacidad visual (847 personas) y discapacidad auditiva (435 personas).

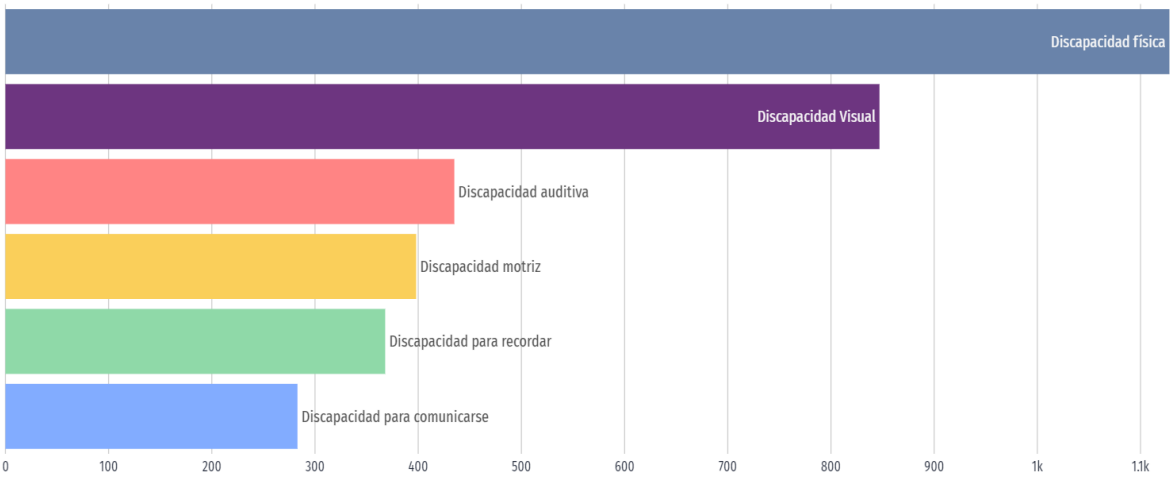


Figura IV.110. Discapacidades por tipo de actividad cotidiana en la población de Acaponeta
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020.

IV.2.4.5. Calidad de vida

IV.2.4.5.1. Cuartos y dormitorios de la vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 33.5% y 22.6%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 43.6% y 36.4%, respectivamente.

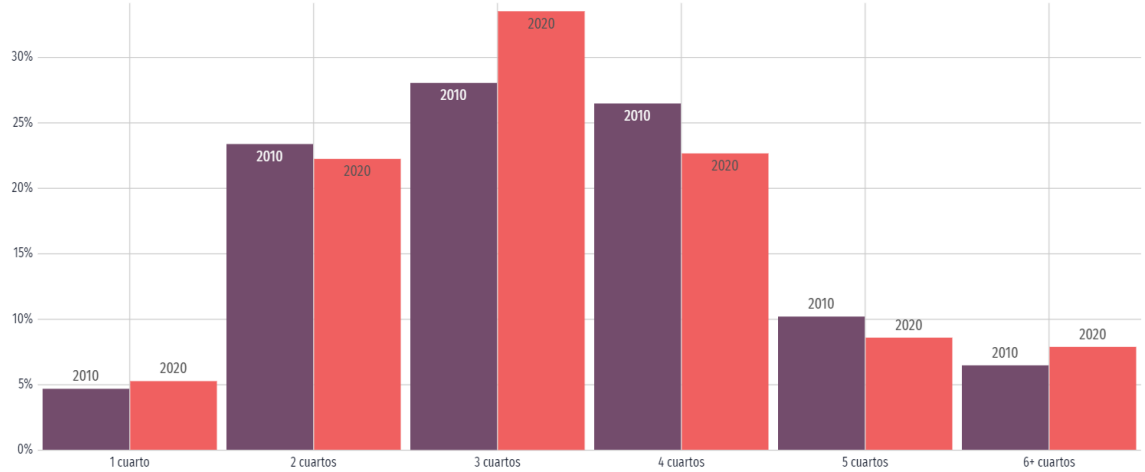


Figura IV.111. Distribución de viviendas particulares habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, del total de las viviendas existentes en el municipio, el 31.1% tienen acceso a internet, 22.1 disponen de computador y 84.4 disponen de celular.

IV.2.4.5.2. Tiempo de traslado

En Acaponeta, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 20.9 minutos, 86.1% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 4.92% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 14.8 minutos, 95.1% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 3.52% tarda más de 1 hora.

La siguiente figura muestra la distribución de población según tiempos de traslado hasta su trabajo en 2020 comparado con los tiempos de traslado a nivel nacional.

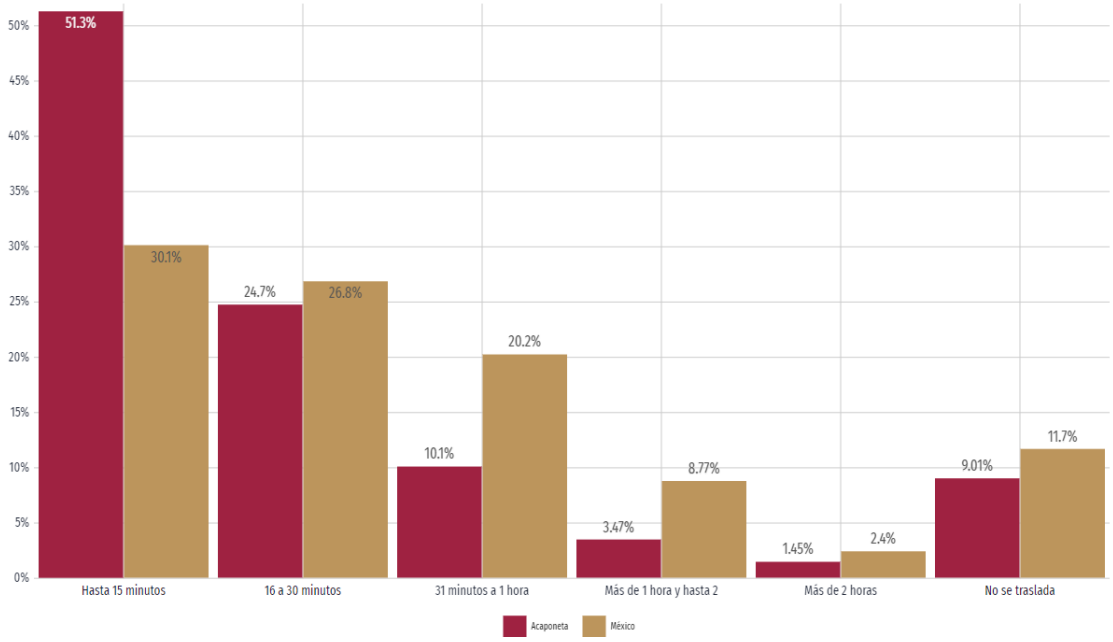


Figura IV.112. Distribución de la población según tiempo de traslado al trabajo (2020)

IV.2.4.6. Desigualdad

El coeficiente o índice de Gini, es una medida estadística diseñada para representar la distribución de los ingresos de los habitantes, en concreto, la inequidad entre estos. Índices más cercanos a 0, representan más equidad entre sus habitantes, mientras que valores cercanos a 1, expresan máxima inequidad entre su población.

En 2020, en Nayarit, las municipios con menor desigualdad social, de acuerdo al índice de GINI, fueron: Santiago Ixcuintla (0.316), San Blas (0.324), Ahuacatlán (0.327), San Pedro Lagunillas (0.329) y Santa María del Oro (0.333). Por otro lado, los municipios con menor igualdad social por esta métrica, fueron: Del Nayar (0.481), Huajicori (0.440), La Yesca (0.399), Jala (0.399) y Acaponeta (0.380).

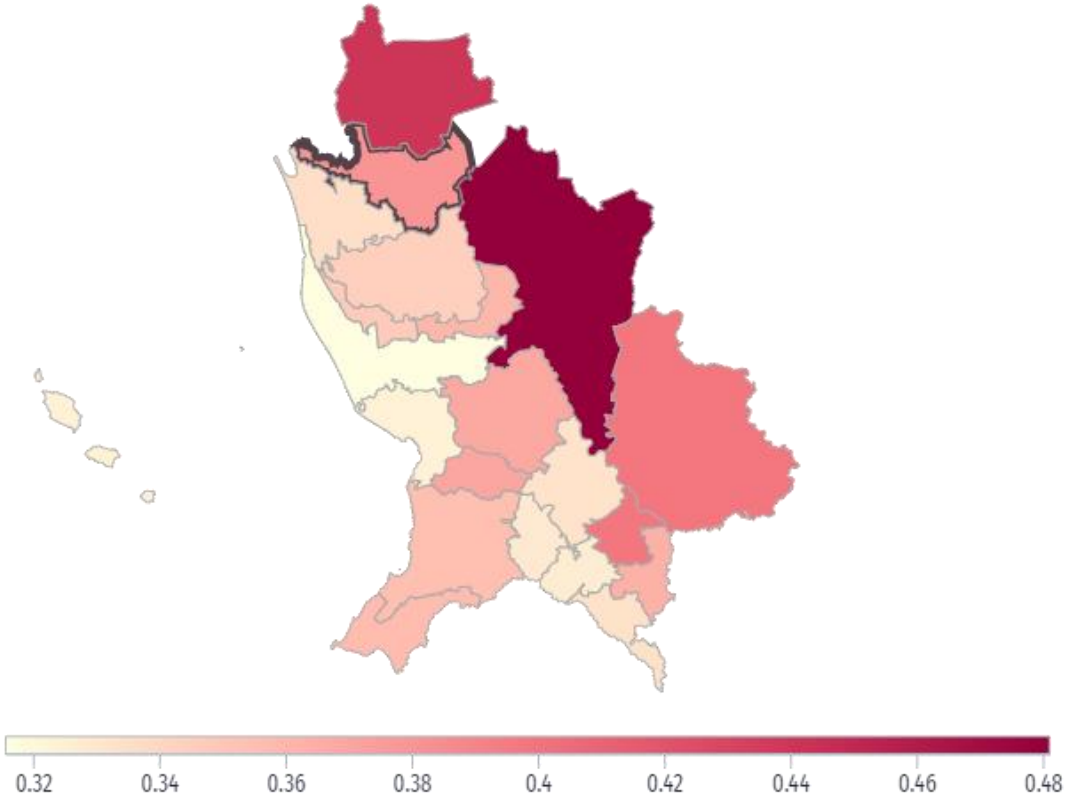


Figura IV.113. Desigualdad social según GINI en Nayarit

En 2020, 34.7% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 3.39% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 38%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 7.07%.

Las principales carencias sociales de Acaponeta en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a la alimentación y carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda.

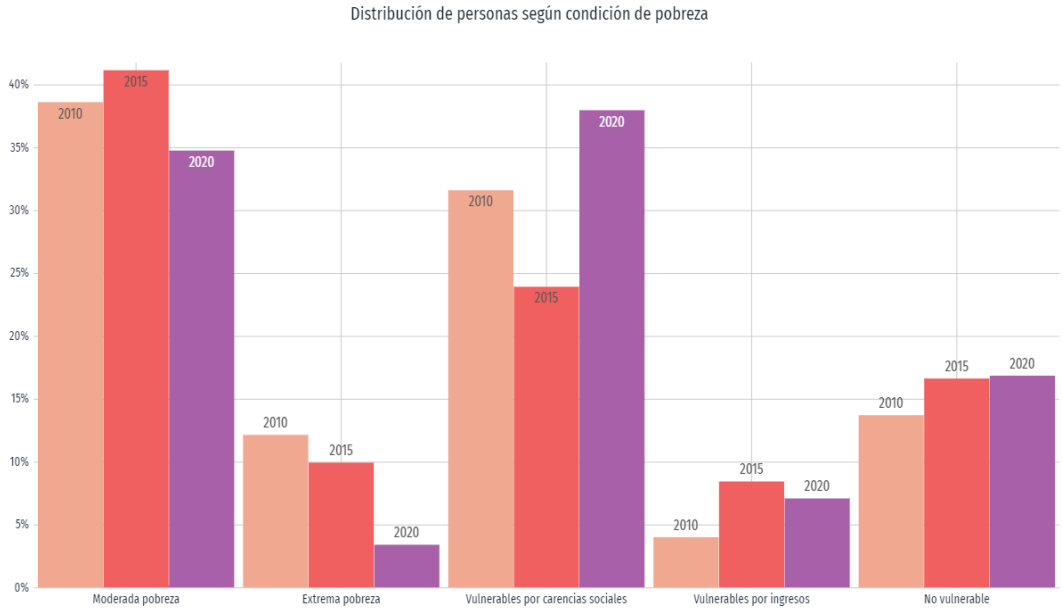


Figura IV.114. Distribución de personas según condición de pobreza

IV.2.4.6.1. Índices de marginación

El índice de marginación permite discriminar entidades federativas según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios bajos y las derivadas de la residencia en localidades, como puede ser la falta de servicios de salud, equipamientos e infraestructura adecuada, lo cual conforma una precaria estructura de oportunidades que obstruye el pleno desarrollo de las potencialidades humanas.

Los resultados de los índices de marginación de las entidades federativas 2010, 2015 y 2020, muestran que nueve entidades federativas tienen alto grado de marginación, entre ellas se incluye al estado de Nayarit. Destacando que su grado de marginación ha

empeorado, pasando de tener marginación media en 2010 para catalogarse como alta en 2020.

La estimación del índice de marginación para los 2,469 municipios existentes en el año 2020 confirma que nuestro país se encuentra marcado por una profunda desigualdad en la participación del proceso de desarrollo y el disfrute de sus beneficios.

Mapa B.18.
Nayarit. Grado de marginación por municipio, 2020

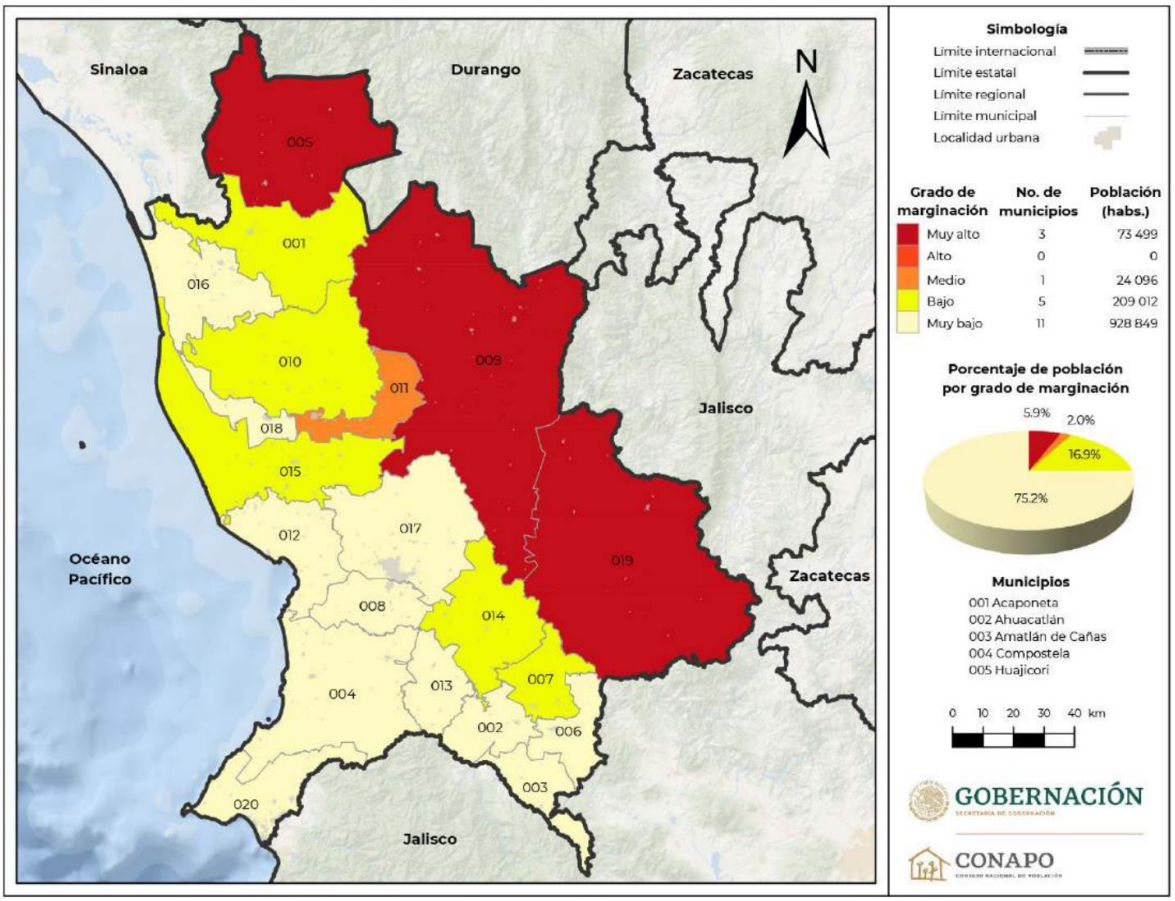


Figura IV.115 Grado de marginación por municipio del estado de Nayarit, 2020.

En la siguiente tabla se presentan los valores de los 9 indicadores socioeconómicos que intervienen en el índice de marginación para el municipio de Acaponeta, así como su índice de marginación y el lugar que éste ocupa a nivel nacional y estatal, donde se observa que las carencias que más inciden son los ingresos bajos de la población ocupada y que las viviendas se encuentran en algún nivel de hacinamiento.

Tabla IV.83. Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa a nivel nacional y estatal, 2020

Indicador	Municipio de Acaponeta
Población total	37,232
Población de 15 años o más analfabeta (%)	5.69
Población de 15 años o más sin primaria completa (%)	30.19
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (%)	4.26
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (%)	1.00
Ocupantes en viviendas sin agua entubada (%)	3.25
Viviendas con algún nivel de hacinamiento (%)	22.77
Ocupantes en viviendas con piso de tierra (%)	4.18
Población en localidades con menos de 5,000 habitantes (%)	46.35
Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos (%)	78.62
Índice de marginación	56.166
Grado de marginación	Bajo
Índice de marginación escala 0 a100	0.879
Lugar que ocupa en el contexto estatal	8
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,705

IV.2.4.7. Factores socioculturales

En esta zona se cuenta con elementos importantes a los que los habitantes de la zona les dan importancia desde el punto de vista de su cosmovisión, por una parte. También es de destacar el peso específico que le otorgan los habitantes de la zona al mismo proyecto que se pone a consideración, a partir del interés evidente de la colectividad integrada por dos grupos étnicos que confluyen en el conglomerado del Gran Nayar, por lo que se han

tomado en cuenta como parte de este el estudio. La parte subjetiva de estos elementos puede subsanarse concediendo a los factores socioculturales la categoría de recursos culturales y entendiendo en toda su magnitud que se trata de bienes escasos.

Para los pobladores de ambas localidades involucradas, el que, de conformidad a sus relatos, se hayan hecho por lo menos tres levantamientos topográficos a lo largo del tiempo para definir el trazo del camino; la sin sazón de que personal de una paraestatal les haya prometido construir el camino que nos ocupa, a cambio de aprobar la construcción de una hidroeléctrica que los convertiría en afectados de sus tierras y sitios sagrados; que otras localidades cercanas cuenten con caminos como lo es el caso de San Blasito y de La Laguna, son elementos que deben de considerarse como de mucha importancia para los beneficiarios del camino durante este análisis.

Considerando lo anterior, colocamos a continuación una relatoría de ellos mismos, a cerca de la concepción que tienen estos grupos asentados en Santa Cruz para el caso de los Na’ayeri y en Saycota para los Meshikan.

Pueblo Meshikan

“Nosotros, el pueblo Meshikan somos la etnia originaria que dio paso a las siete tribus nahuatlacas en busca de su Dios según la señal, guiados por Huitzilopochtli, cuya población se fue distribuyendo a lo largo y ancho del país y, nosotros, quedamos lo más cerca de donde inició la peregrinación. Nuestro territorio se encuentra al oriente de la cabecera municipal de Acaponeta, continuando la franja hacia el oriente, colindamos con el municipio del Mezquital, en Durango. Las principales comunidades son Santa Cruz de Acaponeta, Mesa de la Laguna, Mesa de las Arpas, en Nayarit. En Durango, se encuentran Curachitos, San Buenaventura y San Pedro Jícora. Nuestra comunidad se compone de hablantes de la lengua meshikan que nos vemos amenazados fuertemente por la influencia de la cultura occidental y de otros pueblos originarios, ya que somos muy pocos”.

“La tradición que nosotros practicamos es el mitote, que quiere decir baile, para la celebración del corte o consumo del elote. En esta ceremonia se pide a los cuatro elementos y al firmamento (xikal) que nos proteja. Esta tradición se ha ido deteriorando junto con el uso y práctica de la lengua por intervención de la iglesia católicas y otras religiones, por lo que nuestra cultura ha ido desapareciendo. En nuestra cultura tomamos

en cuenta los cuatro elementos de la naturaleza: fuego, agua, viento y tierra. Por ejemplo, el agua se toma de manantiales vírgenes, se le reza y, una vez que es sagrada, con una flor nos untamos la misma en el cuerpo. El abuelo fuego proporciona luz, calor y energía al cuerpo y a las plantas. El viento lo veneramos porque respiramos de él y le hablamos para pedirle que no haga daño a los hogares y a los cultivos. Finalmente, la tierra la consideramos nuestra madre tonantsi que nos provee de alimento, con el resto de los elementos. El sistema de gobierno con el que nos regimos es a través del tatoani o gobernador tradicional, que se encarga del bienestar de las familias en las comunidades donde llega su mando, así como de fortalecer la cultura. Hoy creemos que con la intervención del gobierno vamos a lograr fortalecer nuestra cultura meshikan”[10].

Pueblo Na’ayeri

“Nosotros el pueblo Na’ayeri estamos ubicados en la sierra madre occidental, del municipio de Del Nayar, estado de Nayarit entre montañas, veredas, ríos y arroyos. Pertenecemos a la familia lingüística yuto azteca hablantes de la lengua Na’ayeri o Cora. Existen cinco variantes de las que tenemos conocimiento y contacto entre nosotros, la variante Mariteco de la comunidad de Jesús María, la variante Meseño de la comunidad de Mesa del Nayar, variante Corapeño de San Juan Corapan, variante Santa Tereseño de la zona alta del Nayar, de la comunidad de Santa Teresa y sus anexos y variante de la comunidad de San Francisco en la lengua se les identifica como “kuaxata´aka”. Identificamos en nuestra cultura a todas aquellas fiestas tradicionales que festejamos y conmemoramos con fechas específicas en las comunidades indígenas[8].

Algunas de las festividades más conocidas y concurridas son la de Semana Santa Cora que llevamos a cabo en el mes de marzo o abril dependiendo del calendario; dicha festividad está en relación con la Pasión de Cristo y con nuestra cosmovisión indígena. Cada comunidad la interpretamos y conmemoramos con diversas actividades. Otra práctica en nuestras comunidades es el cambio de autoridades tradicionales o cambio de varas, primordial para llevar a cabo las prácticas ancestrales de nuestra comunidad, la

[10] Gobierno de México (s.f.). Plan de Justicia Wixárika, Na’ayeri, O’dam y Meshikan. INPI. 312 pp.

cual consiste en una serie de actividades; algunas de ellas son ayunos, rezos, entrega de bastón de mando al gobernador y su orden de mandos de nuestra cultura Na’ayeri”[11].

“Otras prácticas culturales son las conmemoraciones de los iconos cristianos que adquirimos como parte de nuestra cultura e identidad, estas son: San Miguel Arcángel, San Antonio, La Virgen de Guadalupe, Virgen del Rosario y otros. Cada una de ellas es festejada por nuestra comunidad, de una manera ancestral y con creencias que heredamos de nuestros ancestros”[8].

“También nos identificamos mediante nuestra vestimenta, dependiendo de la variante es como nos vestimos; para nosotros los Na’ayeri la vida espiritual es muy importante y primordial para el bienestar común de cada una de las comunidades indígenas y no indígenas, nos comunicamos con nuestras deidades, con nuestros ancestros para que nos ayuden a dirigir a nuestra gente, para que no ocurran enfermedades, para la protección a cada comunidad, así como también para pedir por la llegada de las lluvias para que nuestra Madre maíz crezca. Creemos en nuestros lugares sagrados y en objetos porque son lo que nos fortalece y nos cuida”[8].

[11] Gobierno de México (s.f.). Plan de Justicia Wixárika, Na’ayeri, O’dam y Meshikan. INPI. 312 pp.

IV.3 Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental Regional con Base en Indicadores

Para visualizar el estado que guardan los componentes del SAR, y poder evaluar los cambios esperados a futuro con o sin el proyecto (Capítulo VII), se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema, mismos que fueron evaluados en el sitio del proyecto.

De manera inicial, se consideraron diversas variables ambientales tanto del medio abiótico como del medio biótico, para definir un índice integrado de la calidad ambiental. Se seleccionaron variables que tuvieran relevancia en la zona y algún tipo de relación con la modernización del cuerpo carretero.

A. Suelo

Sensibilidad a la erosión

La degradación del suelo implica la pérdida de la capacidad del sistema edáfico para desarrollar sus funciones (Poch & Martínez-Casasnovas, 2006). La vulnerabilidad del suelo es la capacidad de que una o varias de las funciones ecológicas del suelo sean mermadas (Blum 1990). La vulnerabilidad de un suelo se relaciona con la sensibilidad que posee frente a los procesos degradativos del mismo (erosión, desertificación, salinización,), ejerciendo un papel crucial factores tales como la vegetación y la topografía del terreno. Suelos con una baja cobertura vegetal y elevadas pendientes resultan más vulnerables.

Estructuras erosivas

Las estructuras sedimentarias producidas por erosión aparecen mayoritariamente en superficies de estratificación como un relieve en la base de la capa sobre la superficie erosiva; también se pueden reconocer en una sección vertical, por truncación de la estratificación o laminación por debajo de la superficie de erosión. Considerando tres tipos:

- Estructuras erosivas originadas por corrientes de agua.
- Pequeñas marcas que se observan en la superficie de los sedimentos actuales.
- Grandes estructuras erosivas en sedimentos antiguos.

Sellamiento de superficie por infraestructura

Pérdida de la productividad del suelo: Determinados suelos, al ser desprovistos de su cubierta natural, sufren lateralización o se hacen propensos a la rápida erosión, volviéndose esencialmente improductivos. La pérdida del suelo por erosión tiene en mismo efecto, pudiendo además degradar los recursos hidráulicos.

Hidrología modificada: El aplanamiento o relleno alteran las configuraciones superficiales de aflujo y filtración. Los resultados incluyen la formación localizada de estanques e inundaciones, una mayor frecuencia o magnitud de éstas últimas aguas abajo, una baja en el nivel freático, la disminución de la recarga del agua subterránea y el aumento de flujos reducidos en los arroyos.

B. Hidrología

Capacidad de infiltración

La evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como: entrada en la superficie, transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación.

C. Geomorfología

Cambios en el relieve original

Se evaluará de acuerdo al grado de conservación de los horizontes que conforman el perfil de suelo, asimismo se tomará en cuenta la perturbación existente (compactación por pisoteo); la estructura modifica la influencia de la textura con respecto a las relaciones de humedad y aire, disponibilidad de nutrimientos para las plantas, acción de microorganismos y desarrollo de la raíz.

D. Vegetación y uso de suelo

Estructura vegetal

De acuerdo con los resultados de los trabajos de campo, el análisis cartográfico y la revisión de literatura, dentro de la poligonal del Sistema Ambiental Regional, se presentan los siguientes usos de suelo y vegetación: Bosque de encino, Bosque de encino-pino, Pastizal inducido, Selva mediana subcaducifolia, Agricultura de temporal anual, Vegetación de galería, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia y Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia.

En el **estrato arbóreo** se registraron un total de 32 especies, con una densidad promedio de 427 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado principalmente por 3 especies *Quercus rugosa Pinus douglasiana y Lysiloma divaricatum* con 193, 56 y 65 ind ha^{-1} respectivamente y valores de importancia forestal del 37.47%, 12.68% y 10.54%, cabe mencionar que son las especies representativa de cada uno de los sitios de vegetación evaluado, bosque de encino, bosque de pino-encino y selva mediana subcaducifolia en condición secundaria.

En el estrato arbustivo se registraron un total de 46 especies, con una densidad total de 1,709 ind ha^{-1}. Donde la dominante absoluta y, por ende, la especie con el mayor valor de importancia forestal, resulta ser *Quercus rugosa* (encino roble) con una densidad de 461 ind ha^{-1} y un porcentaje de valor de importancia de 29.13%.

En el estrato herbáceo se registraron un total de 22 especies, con una densidad potencial total de 68,261 ind ha^{-1}. La especie de *Waltheriana indica L.* conocida comúnmente como Malva fue la que presenta el valor de importancia forestal más alto con 12.04%, seguida por *Elytraria imbricata* (hierba de la gallina) con 9.97% y *Zinnia angustifolia* con 8.68%.

A nivel de SAR se reporta **1 especie** enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Diversidad y Equitatividad

Las comunidades biológicas poseen una propiedad emergente, la diversidad específica, que se relaciona con la variedad dentro de esas comunidades, este atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad, denominado riqueza de especies. El segundo componente es la equitatividad, que se refiere a cómo la abundancia (e.g., el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) se distribuye entre las especies de la comunidad.

Índice de Shannon: Mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Dentro del SAR se evaluaron 23 sitios de muestreo, registrando una riqueza especifica de 32 especies con una densidad de 491 individuos (en los 23 sitios evaluados) para el **estrato arbóreo**, los cuales se encuentran en su mayoría distribuidos de manera homogénea, a excepción de 1 especie *Quercus rugosa* que presenta un valor de densidad alto con 222 ind ha^{-1} respectivamente, lo que lo hace dominante respecto a los demás. El valor de diversidad arrojado por el índice de Shannon es de 2.145 nats, con lo que podemos situar el componente de diversidad para el estrato arbóreo de medio a bajo, de acuerdo al criterio de valoración de este índice (0-5).

Para el caso del estrato **arbustivo** el valor del índice de Shannon es de 3.039 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad media-alta, debido a que este estrato presenta una riqueza de 46 y una densidad de 393 individuos los cuales presentan distribución homogénea dentro del Sistema Ambiental Regional a excepción de *Quercus rugosa* que presenta el valor de dominancia más alto, con una densidad de 106 ind ha^{-1} registrados en los 23 sitio de muestreo.

El estrato herbáceo mantiene la misma tendencia con valores de diversidad medios, de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 2.79 nats. La riqueza especifica presenta un valor de 22 especies registradas para este estrato y una abundancia de 157, este estrato se encuentra dominado por dos especies principalmente, *Waltheria indiva L.* (malva) y *Elytraria imbricata* (hierba de la gallina) con una abundancia de 19 y 26 , respectivamente, dentro de los sitios evaluados.

E. Fauna

Tipos de especies

Indicadores biológicos: es una especie que aporta información sobre el estado de salud del ecosistema, son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas.

Especies indicadoras: Son aquellas que por sus características (sensibilidad a perturbación o contaminantes, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras) pueden ser utilizadas como estimadoras de los atributos o estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosos de medir directamente.

Especies endémicas: Las especies endémicas de México son aquellas cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y a las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción (definición según la NOM-059-SEMARNAT-2010).

Especies protegidas: Son aquellas especies que se encuentran en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se describen las escalas y criterios de calificación de los indicadores de los diferentes componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental de la zona del proyecto.

IV.3.1 Medio Físico

IV.3.1.1 Suelo

En todos los proyectos de construcción, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad, sobre todo en la superficie que será compactada para dar paso a un camino tipo “E”. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. A continuación, se presentan los indicadores dentro del elemento suelo que fueron sometidos a evaluación y las escalas y criterios de calificación.

Tabla IV.84. Indicadores del componente suelo evaluados.

INDICADORES		
Sensibilidad a la Erosión	Estructuras erosivas	Sellamiento de superficie por infraestructura
Las propiedades de suelo reflejan que el sitio es sensible a la erosión al despalmarlo	Se observa en el sitio la presencia de evidencias de erosión	Se observa en el sitio sellamiento de la superficie por infraestructura
Baja sensibilidad	Ninguna	NO
	Surcos	
Moderada sensibilidad	Terracetas	
Alta sensibilidad	Cárcavas	

IV.3.1.2 Hidrología

A continuación, se presentan los indicadores dentro del elemento agua que fueron sometidos a evaluación y las escalas y criterios de calificación.

Tabla IV.85.Indicadores del componente hidrológico evaluados.

Hay humedales o zonas inundables			
INDICADOR	Muchos	Si algunos	No hay zonas inundables

IV.3.1.3 Geomorfología

A continuación, se presentan los indicadores dentro del elemento geología que fueron sometidos a evaluación y las escalas y criterios de calificación.

Tabla IV.86. Indicadores del componente geomorfológico evaluados.

INDICADOR	Cambios en el relieve original
	Relieve original existente
	Sin alteraciones al relieve
	Existen cortes pequeños
	Existen cortes medianos
	Existen cortes medianos y algunos fuertes
	Predominan cortes fuerte

IV.3.2 Medio biótico

IV.3.2.1 Vegetación y uso de suelo

A continuación, se presentan los indicadores dentro del elemento vegetación y uso de suelo que fueron sometidos a evaluación y las escalas y criterios de calificación.

Tabla IV.87. Indicadores del componente vegetación y uso de suelo evaluados.

INDICADOR	Estructura vegetal	Diversidad α
	La zona cuenta con	Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon
	Nada	
	Estrato herbáceo	Media
	Estrato arbustivo	Media-Alto
	Estrato arbóreo	Media-Bajo

IV.3.2.2 Fauna

A continuación, se presentan los indicadores dentro del elemento fauna que fueron sometidos a evaluación y las escalas y criterios de calificación.

Tabla IV.88. Indicadores del componente fauna evaluados.

INDICADOR	Tipos de especies	Diversidad α
	El sitio por afectar alberga:	Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon
	Presencia de 8 o más especies protegidas	Muy alta
	Presencia de 5 a 7 especies protegidas	Alta
	Presencia de 2 a 4 especies protegidas	Moderada/Alta
	Presencia de 1 especie protegida	Moderada diversidad
	Ausencia de especies protegidas (NOM-059)	Baja

IV.4. Diagnóstico ambiental regional

El presente diagnóstico tiene como objetivo conocer el estado actual de los componentes físicos, biológicos, sociales y económicos que se encuentran en el Sistema Ambiental Regional y sitio del Proyecto, enfatizando en este último. Dicho diagnóstico permitirá conocer el estado actual del sitio del Proyecto y su área de influencia, así como detectar los factores que influyen directamente en su ecosistema. Para esto se integrarán los componentes ambientales abióticos y bióticos que fueron descritos en el presente capitulo.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Con cada uno de los componentes que anteceden este apartado, se desarrolló la interpretación de las condiciones ambientales del proyecto, lo que se evaluó a través de la identificación de las condiciones que se presentan actualmente, es decir sin proyecto y con la modelación de lo que serían las condiciones, considerando los impactos esperados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del camino que se pretende construir.

Para realizarlo, se elaboró una matriz de valoración de los diferentes sistemas y subsistemas involucrados para evaluar las características actuales. En esas condiciones, presentamos a continuación de forma clara y sencilla, cada uno de los componentes ambientales evaluados para llevar a cabo el presente diagnóstico.

Es importante para dar comienzo, establecer cuáles fueron los criterios de evaluación que se siguieron:

Normativo: Si el factor está regulado o normado por instrumentos legales o administrativos vigentes.

Diversidad: Si hay variedad de elementos dentro de una población total y su proporción.

Rareza: Escasez de un determinado recurso en el ámbito espacial, en este caso el área de influencia.

Naturalidad: Estado de conservación o grado de perturbación del factor.

Aislamiento: Posibilidad de dispersión de los elementos del factor analizado.

Calidad: Posible desviación de los valores presentes en el factor contra los rangos de valores normales establecidos.

Tabla IV.89. Criterios de evaluación.

CRITERIO	VALOR= 1	VALOR= 0
Normativo	Se encuentra normado	No se encuentra normado
Diversidad	Presenta variedad de elementos	No se presentan variedad de elementos
Rareza	Presenta escasez del recurso	No se presenta escasez del recurso
Naturalidad	Presenta conservación	El factor está perturbado.
Aislamiento	No se presenta dispersión	Presenta dispersión
Calidad	Esta fuera del rango de los valores normales	El factor está dentro de los valores normales.

Por su parte, para el desarrollo del análisis, se estableció una escala de valoración para determinar los factores ambientales prioritarios, críticos, relevantes e importantes en el área de estudio.

Tabla IV.90. Escala de valorización.

VALOR	DEFINICIÓN DEL FACTOR
5-6	Crítico
4	Relevante
3	Importante
2	Medianamente importante
1	Poco importante
0	Sin importancia.

Así, de acuerdo a nuestra propuesta metodológica de análisis, queda establecido que aquellos factores ambientales que hayan dado como resultado un valor de tres o superior, deben ser objeto de una gran atención respecto a las medidas a aplicar.

Tabla IV.91. Componentes ambientales analizados y su valoración.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	VALORACIÓN	CRITERIO
MEDIO FISICO	MEDIO INERTE	Aire	1	Normativo
		Suelo	0	Naturalidad
		Agua	3	Normativo + Rareza + Naturalidad
	MEDIO BIOTICO	Vegetación	1	Normativo
		Fauna	3	Normativo + Diversidad + Rareza
	MEDIO PERCEPTUAL	Valor testimonial	1	Rareza
		Paisaje intrínseco	0	Diversidad
		Intervisibilidad	2	Diversidad + Aislamiento
		Componentes singulares	1	Diversidad
		Recursos culturales	1	Diversidad
MEDIO SOCIO ECONOMICO	MEDIO RURAL (USOS)	Recreativo	1	Rareza
		Productivo	0	Diversidad
		Conservación de la naturaleza	2	Normativo + Aislamiento
		Viario rural, alimentadoras o federales	3	Normativo + Rareza + Aislamiento
	MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS	Estructura de los núcleos urbanos	0	Aislamiento
		Equipamiento, infraestructura y servicios	1	Rareza
	MEDIO SOCIO CULTURAL	Aspectos culturales	1	Diversidad
		Servicios colectivos	2	Calidad + Rareza
		Aspectos humanos	1	Diversidad

Al cabo de realizar el análisis, se concluye que en el sistema ambiental donde se ubica el proyecto, se pueden considerar relevantes tres subsistemas que influyen de manera determinante sobre las condiciones en que se encuentra y que a continuación describimos.

Subsistema Medio Inerte:

Respecto a la componente **Aire**, este resulta poco importante destacar su rol respecto a las afectaciones al medio bajo las condiciones actuales que se presentan, esto por la limitada presencia de fuentes móviles en el caso de Santa Cruz y nulas en lo que corresponde a Saycota. Las fuentes fijas en ambas localidades se limitan al empleo de estufas de cocina que emplean como combustible la leña y a las quemas que realizan en los solares de las casas o frente a los domicilios para deshacerse de sus residuos sólidos urbanos, al carecer por completo de un servicio de limpia que otorgue el municipio como es su responsabilidad.

Analizando el caso del **Suelo**, podemos señalar que los desmontes que se realizan son los que afectan este recurso. Es conocido que el cambio en el uso de la tierra, de bosques nativos a implantados afecta las propiedades del suelo relacionadas con su funcionalidad y productividad, provocando alteraciones en los suelos e impactando en su calidad.

Así los suelos degradados por desmonte, pierden sus propiedades físicas, químicas y/o biológicas. La agricultura que aquí se realiza si bien es cierto no somete a los suelos a una gran presión por empleo de fertilizantes y herbicidas; sin embargo, lo que si se observa es la erosión, la que se trata de un proceso físico por el cual, la totalidad o algunas partes del suelo son removidas, transportadas y depositadas en otro lugar por la acción de los distintos agentes como agua, viento o gravedad. Este es un elemento que contribuye de manera preponderante como agente de cambios en el paisaje de la zona.

A pesar de lo anterior y en razón de que las áreas desmontadas son relativamente escasas, se les ha otorgado una calificación que revela sus condiciones como poco relevante. Sin embargo, como se menciona en otro apartado de este estudio, se deberán de considerar como parte del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, acciones en favor de revertir hasta donde sea posible, la perdida de suelo que se pudiera seguir presentando.

Por lo que corresponde al recurso **Agua,** se puede observar que es escaso y su obtención solo se pude lograr mediante su extracción de un pozo artesano al interior de la

comunidad para el caso de Santa Cruz, de donde se distribuye por tubería hacia el poblado. El agua no está sometida a ningún procedimiento de cloración, por lo que es la regla que las personas beban agua de mala calidad sin hervirla. En lo que corresponde a la comunidad saycotense, estos han perforado pozos en sus solares de donde obtienen el agua empleando una cubeta y de manera manual y para beber, buscan obtenerla de los arroyos o manantiales cercanos.

El suministro de agua purificada por empresas dedicadas a su comercialización no existe. Otras fuentes como es el caso de pequeños arroyos que se encuentran cercanos al trazo del proyecto y en uno de los casos el proyecto lo atravesará, no acusan evidencia de contaminación a simple vista, a partir de observar su color, olor y elementos suspendidos.



Figura IV.116. Pozo artesiano comunitario que abastece la localidad de Santa Cruz, Municipio de Acaponeta, Nayarit.

Los pozos artesianos son pozos que captan agua de un acuífero confinado entre dos capas impermeables, donde el agua está sometida a una fuerte presión hidrostática pudiendo salir libremente hasta alcanzar la superficie por lo que no requieren de un

sistema de bombeo y son muy frecuentes de encontrar en zonas montañosas. Su característica es que sus aguas pueden ser de muy mala calidad y causar daños graves a la salud de la población.

Ahora bien, las aguas subterráneas es importante mencionar que se encuentran además sometidas a presión por el empleo de letrinas en todas las casas habitación de las dos localidades involucradas en el proyecto, las cuales no cuentan con un proceso de mantenimiento, por lo que presumiblemente están teniendo una filtración hacia los mantos freáticos con el consecuente problema de enfermedades diarreicas que con frecuencia se presentan en estas localidades.

Ante lo anterior, su calificación lo ubicó en la categoría de importante por esa condición de agua contaminada, además que se conoce que las aguas de ríos y arroyos contaminados, son causantes de diversas afectaciones más amplias entre las que destacan las que se producen hacia la biodiversidad, a la salud de la sociedad, a la calidad de vida y a la paisajística del lugar.

Subsistema Medio Biótico:

La componente **Vegetación** alcanzó una calificación de medianamente importante, porque los criterios en los que se basó el análisis, fueron particularmente los asignados a la normatividad alrededor de esta, tal como fue descrito durante su vinculación con instrumentos normativos en el apartado correspondiente. Los estudios de línea base arrojaron que en la zona no solo se encontraron áreas cubiertas por bosques de coníferas, sino de otros elementos integrantes de otro grupo como son los pertenecientes al tipo de selva que aquí se localizó. Los bosques son comunidades vegetales constituidas principalmente por árboles, aunque en su composición también existen especies arbustivas y hierbas.

En el Sistema Ambiental Regional el tipo de vegetación más representativo es el de bosque de encino en condición secundaria arbórea (33.07% de la superficie del SAR), y las demás superficies están compuestas por pastizal inducido (17.558% de la superficie del SAR), agricultura de temporal anual (21.82% de la superficie del SAR), vegetación secundaria

arbórea de selva mediana subcaducifolia (13.70% de la superficie del SAR), selva mediana subcaducifolia (9.11% de la superficie del SAR), bosque de encino-pino (8.41%), bosque de encino (5.33% de la superficie del SAR), vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia (5.20% de la superficie del SAR), agricultura de temporal (3.94% de la superficie del SAR), vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (2.91% de la superficie del SAR),) vegetación de galería (0.46% de la superficie del SAR), y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino (0.28% de la superficie del SAR).

Dentro del SAR se evaluaron 23 sitios de muestreo, registrando una riqueza especifica de 32 especies con una densidad de 491 individuos (en los 23 sitios evaluados) para el **estrato arbóreo**, los cuales se encuentran en su mayoría distribuidos de manera homogénea, a excepción de 1 especie *Quercus rugosa* que presenta un valor de densidad alto con 222 ind ha^{-1} respectivamente, lo que lo hace dominante respecto a los demás. El valor de diversidad arrojado por el índice de Shannon es de 2.145 nats, con lo que podemos situar el componente de diversidad para el estrato arbóreo de medio a bajo, de acuerdo al criterio de valoración de este índice (0-5).

Para el caso del estrato **arbustivo** el valor del índice de Shannon es de 3.039 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad media-alta, debido a que este estrato presenta una riqueza de 46 y una densidad de 393 individuos los cuales presentan distribución homogénea dentro del Sistema Ambiental Regional a excepción de *Quercus rugosa* que presenta el valor de dominancia más alto, con una densidad de 106 ind ha^{-1} registrados en los 23 sitio de muestreo.

El estrato **herbáceo** mantiene la misma tendencia con valores de diversidad medios, de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 2.79 nats. La riqueza especifica presenta un valor de 22 especies registradas para este estrato y una abundancia de 157, este estrato se encuentra dominado por dos especies principalmente, *Waltheria indiva L.* (malva) y *Elytraria imbricata* (hierba de la gallina) con una abundancia de 19 y 26 , respectivamente, dentro de los sitios evaluados.

Un análisis de Gamma-Diversidad implica que, además de calcularse la alpha-diversidad contenida en cada una de las comunidades bajo estudio, también debe calcularse la diversidad total incluyendo a ambas comunidades.

Este análisis se realiza con un nivel de solapamiento de 95% (intervalo de confianza) entre los tres sitios (SAR, AI Y AP) esto nos dirá si existe diferencias entre ellas en cuanto a su riqueza de especies, pero la comparación de estas curvas de rarefacción con la curva combinada de ambos sitios nos indicará si difieren o no en su composición de especies.

Finalmente, si hay solapamiento de los intervalos de confianza de las curvas de rarefacción de ambos sitios con la curva combinada (curva de diversidad gamma), entonces todas ellas poseen composiciones de especies similares lo que significa que ninguna de los sitios evaluados aporta una nueva especie o una especie diferente a la z combinada.

Con la finalidad que, con la construcción del proyecto, no compromete la diversidad de la región, se realizó un análisis de diversidad Gamma mediante el método de rarefacción. Donde se contrastan la riqueza de especies registradas tanto en las áreas forestales dentro del SAR y la riqueza registrada en el AI y AP contra el acumulado de especies de estas dos poblaciones (población Gamma), esto con la finalidad de demostrar que no existen diferencias entre los sitios de interés evaluados (SAR, AI y AP) y estas contribuyen en igual número de especies a la población de la región (diversidad Gamma).

Este análisis se procesó con el apoyo del programa EstimateS 9.1.0 desarrollado por Robert K Collwell (http://viceroy.colorado.edu/estimates/). Esto se realiza con la intención de corroborar si las dos áreas evaluadas, son estadísticamente iguales o bien, sus valores de diversidad no presentan diferencias significativas.

De acuerdo al resultado de la gráfica IV.117, se afirma con un 95% de grado de confianza que los valores de diversidad de las dos áreas no presentan diferencias estadísticamente significativas y que la construcción del proyecto no compromete la viabilidad ecológica

del Sistema Ambiental Regional donde se asienta el Proyecto, ya que ambas áreas contribuyen en igual número de especies a la población de la región.

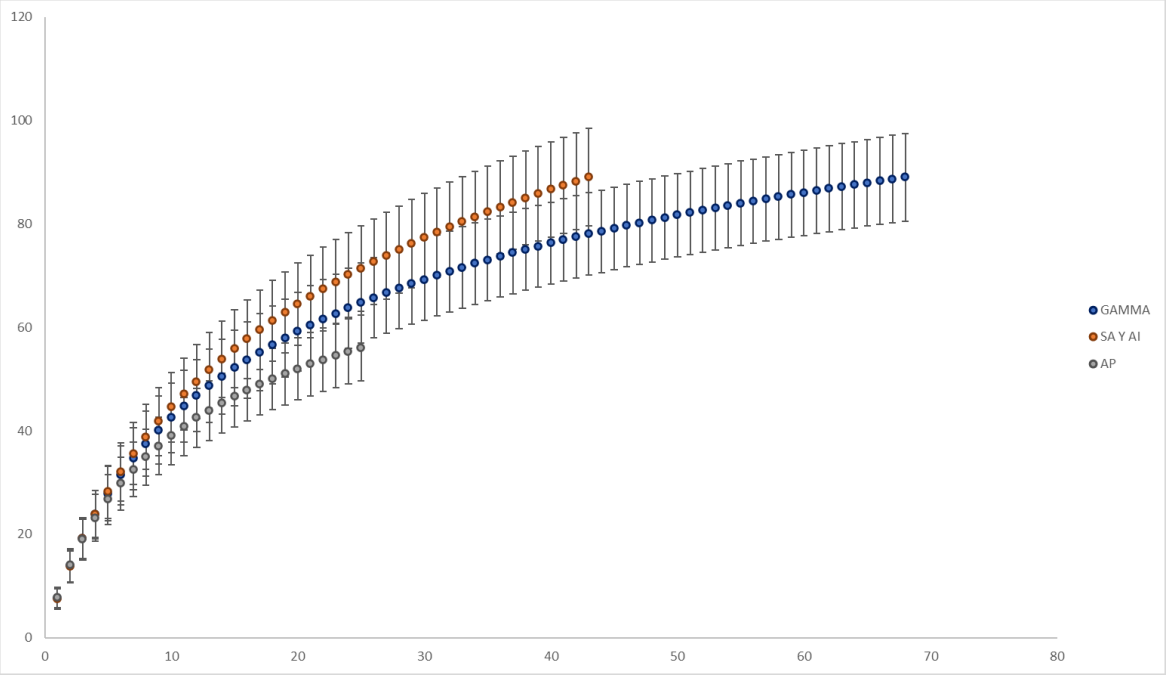


Figura IV.117. Análisis de Gamma Diversidad entre el SAR, AI y AP.

En cuanto a la fauna, el tamaño y la estructura de un ensamble de especies está influenciado por procesos y factores de carácter regional: climáticos (temperatura y humedad), geológicos (tipos de suelos, topografía) y ecológicos (competencia, depredación, reproducción, simbiosis, parasitismo, presencia de especies invasoras), sean de gran escala o pequeña escala, además de migraciones continuas de individuos y extinciones locales. Estos procesos determinan las características del ensamble local de especies, como la riqueza total, el número de individuos por especie, el tamaño de los individuos y sus relaciones tróficas (Gastón, 2003). La riqueza de especies en una región, es decir la “comunidad local” o ensamble local, se constituye a partir de una reserva potencial o regional de especies, que en este caso identificamos como la riqueza potencial o diversidad gama de 295 especies.

En términos generales, la riqueza en los tres ámbitos de muestreo (AP, AI y SAR) fue diferente, pero la riqueza gama γ de fauna silvestre fue de 125 especies registradas en

campo (42% de la riqueza potencial), a lo largo del área de proyecto se registró un 23% de la riqueza potencial de fauna silvestre para el SAR. Entonces en lo referente al muestreo

El sistema ambiental SAR presentó la mayor riqueza relativa (99 especies) de fauna silvestre y la menor ocurrió en el área de proyecto (68 especies).

El registro de ganado bovino y equino fue bajo durante los muestreos, pero fue mayor en torno al área de proyecto e influencia, las cuales encajan en un espacio de tránsito local; es decir, el área de influencia y la misma área del proyecto se entrecruzan con un camino local transitado frecuentemente por arrieros que utilizan, principalmente, recuas de mulas para el traslado de mercancías o carga de leña. El impacto del ganado induce un bajo reclutamiento en estratos bajos de vegetación de encinos (López-Sánchez *et al.,* 2014) lo que se nota en algunos espacios del área de proyecto e influencia, en conjunción con un aprovechamiento de los bienes maderables como leña, afectan la estructura del ecosistema (Bouget *et al.,* 2012; Lof *et al.,* 2016; Rothacher *et al.,* 2023).

La mayor riqueza relativa registrada en el ámbito geográfico del SA pudiera explicarse porque los puntos de conteo se distribuyeron en un área más amplia (Tamme *et al.,* 2010), lo que implicó la cobertura de un gradiente más diverso de hábitats, desde áreas perturbadas hasta conservadas, como el ecosistema ribereño, ecotonos, vegetación secundaria y zonas forestales. Por el contrario, en las áreas de proyecto e influencia el ecosistema ribereño estuvo poco representado.

Tanto la abundancia como la riqueza de especies tienden a ser mayores cuando se cubre un ámbito altitudinal mayor o se tiene una mayor representación de hábitats (heterogeneidad en el paisaje), lo que explicaría la mayor diversidad de fauna silvestre en el ámbito del SAR (Fischer *et al.,* 2011; Katayama *et al.,* 2014; Tonetti *et al.,* 2023). En el área de proyecto, por el contrario, predominó la vegetación forestal y arbustiva secundaria, misma que se notó perturbada por varios factores.

Sin embargo, también se tuvo una diferencia en el esfuerzo de muestreo entre AP, AI y SAR. El área del proyecto tuvo un esfuerzo de muestreo similar al efectuado en el área de influencia, en ambos se establecieron 18 puntos de muestreo, frente a 20 en sistema ambiental regional.

En términos generales se tuvo un registro de 125 especies (AP, AI, SAR) en 56 puntos de muestreo; de acuerdo con el estimador Chao 1 de riqueza de especies (Colwell *et al.,* 2013), la riqueza estimada para los tres espacios (esfuerzo de 56 unidades de muestreo; 500 iteraciones) sería de 137 especies, por lo que se tuvo un buen registro (91%) de fauna silvestre de lo estadísticamente proyectado.

De acuerdo con dicho análisis, en el SAR se estimó una riqueza de 124-125 especies (excluyendo AP y AI), lo cual coincide con la riqueza registrada en campo que fue de 125 especies para todo el ámbito de muestreo (AP, AI, SAR). De igual forma se tuvo una riqueza estimada de 82-83 especies de fauna silvestre para el área de proyecto, lo cual es similar a lo registrado en campo en el área de influencia de 81 especies, es decir el esfuerzo de muestreo en SAR y AI refleja con un alto grado de confianza la diversidad presente en el área de proyecto, observada y estimada.

Es probable que la heterogeneidad de hábitats y mejor estado de conservación de los hábitats en el SAR, contribuyan a la mayor riqueza observada y estimada (Figura IV.118).

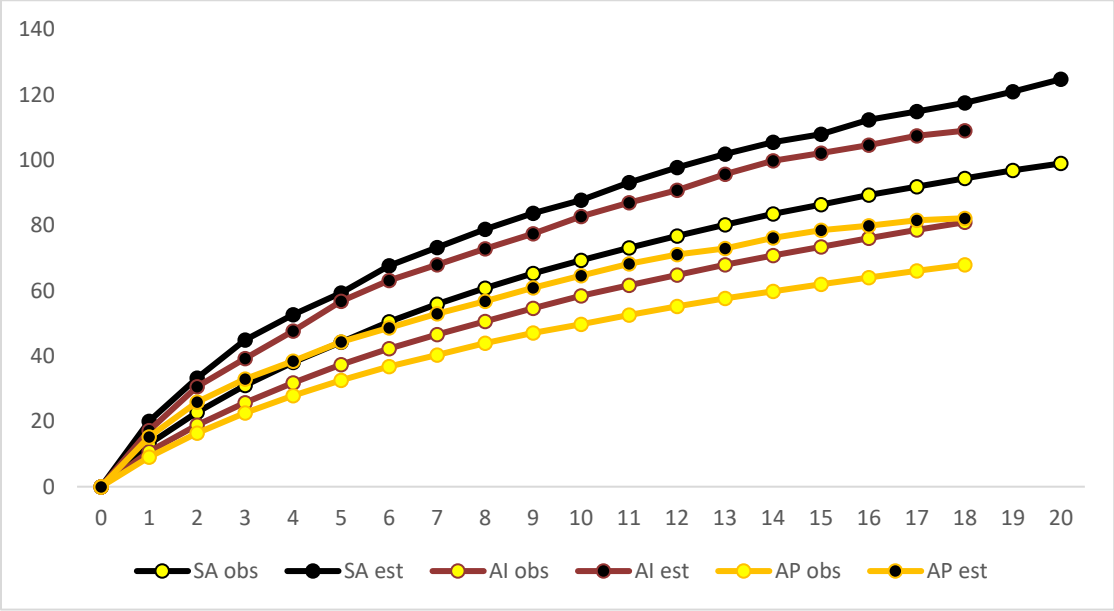


Figura IV.118. Riqueza en el AP y estimada en el área de influencia y sistema ambiental regional de acuerdo con el estimador Chao 1.

La riqueza promedio por punto de muestreo es un indicador fiable de las condiciones de heterogeneidad por unidad de área. En este caso, la riqueza promedio por punto fue mayor en el SAR (S=12.8±3.2.), respecto al AP (S=8.8±2.5) y AI (S=10.4±2.3), estas diferencias son significativas entre el SAR y el área de proyecto (Figura IV.119).

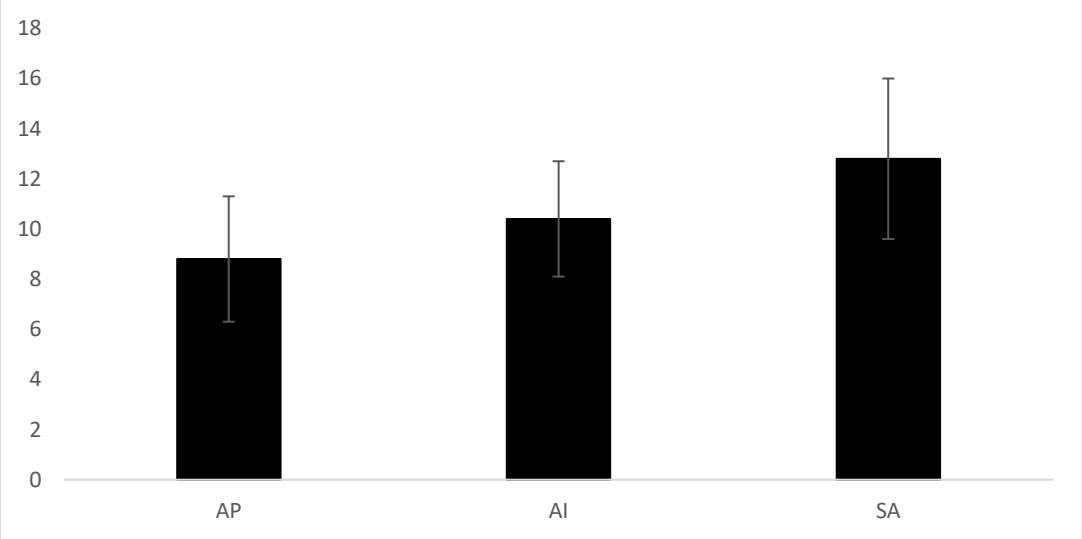


Figura IV.119. Riqueza relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SAR Los bigotes representan la desviación estándar.

La riqueza promedio fue similar entre el área de proyecto y el área de influencia, lo cual puede ser un indicador de procesos ecológicos compartidos. Para determinar el grado de similitud aplicamos el índice de Bray-Curtis, el cual es un buen indicador del grado de disimilitud de la composición faunística entre diversas áreas y se considera que cuando toma valores ≥0.60, las unidades comparadas son estadísticamente similares.

$$BC_{ij} = 1 - \frac{2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

Donde, Cij= especies compartidas entre sitios, Si=especies sitio A, Sj=especies sitio B.

El área de proyecto y área de influencia tuvieron una similitud de ≈0.60, por lo que técnicamente conforman una unidad ecológica de estudio. El sistema ambiental regional tuvo una similitud de ≤0.54 respecto al conglomerado (AP y AI), por lo que estarían operando procesos ecológicos distintos, alternos o aditivos (Figura IV.120).

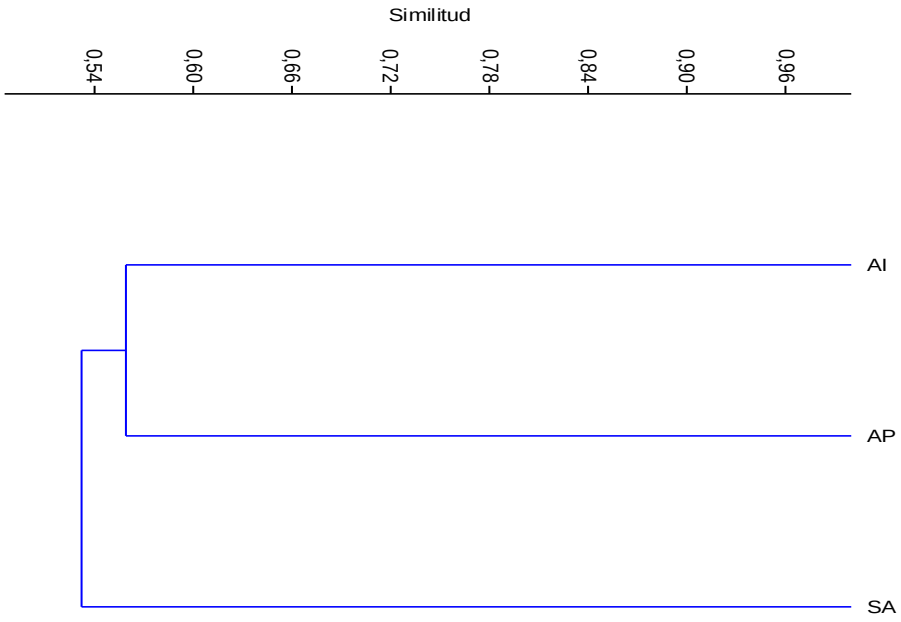


Figura IV.120. Dendrograma de similitud mediante el índice de Bray-Curtis (UPGMA) entre las áreas de estudio: SAR, AP y AI.

Asimismo, en términos generales en el AP y AI la abundancia promedio de fauna silvestre fue menor a lo registrado en el SAR (Figura IV.121). En este contexto la franja que

corresponde con el área de proyecto y área de influencia se puede considerar como una unidad bien definida que presenta un menor número de especies y un menor número de individuos, en promedio por unidad de área, respecto al SAR.

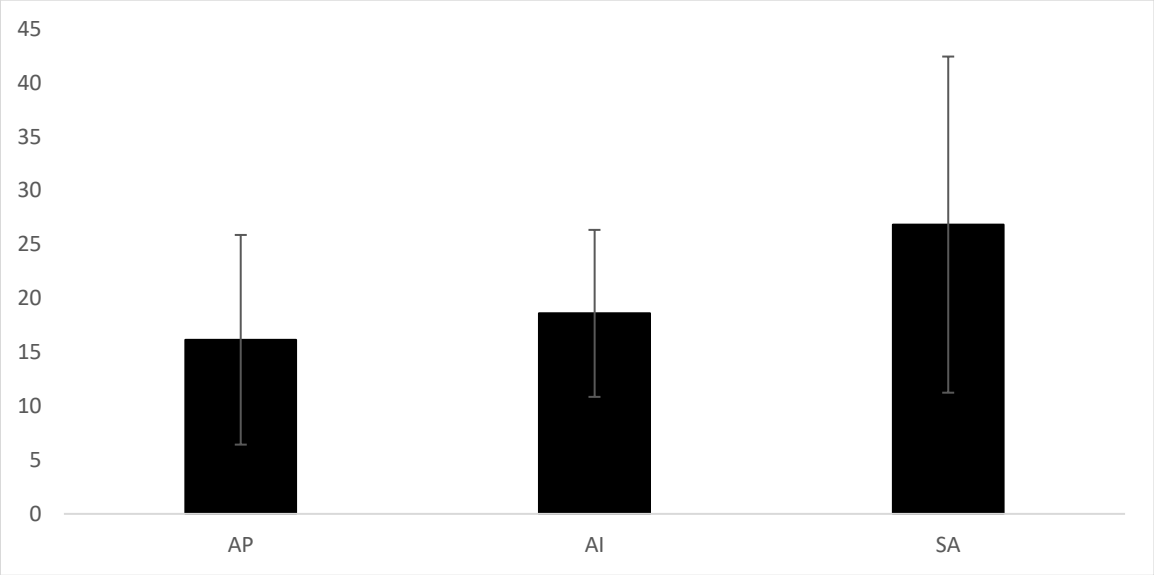


Figura IV.121. Abundancia relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SA. Los bigotes representan la desviación estándar.

Como se mencionó, dentro del Sistema Ambiental y área del proyecto (incluyendo AI) se registró una diversidad gama γ de 125 especies de fauna silvestre. Misma que corresponde con lo estimado estadísticamente para el SAR (124-125 especies).

En el ensamble de Aves tuvimos un registro total de 100 especies, de las cuales el 85% fueron observadas en el SAR. Se registraron cinco especies en AP, mismas que no fueron observadas en AI o en el SAR. Entre estas, algunas no son muy comunes en un contexto regional (e.g. *Falco rufigularis, Icterus parisorum*) o están asociadas a hábitats abiertos (e.g. *Tyrannus crassirostris*, *Myiarchus cinerascens*).

Así como algunas especies de aves que fueron más abundantes en promedio en el AP en comparación con el SAR, como el jilguero *Spinus notatus* o el capulinero gris *Ptiliogonys cinereus*, especies gregarias que presentan una alta movilidad.

Los grupos de fauna silvestre con mayor grado de vulnerabilidad por el efecto de los caminos son la mastofauna y la herpetofauna (Van der Ree *et al.,* 2015). Los mamíferos tuvieron una riqueza de nueve especies en todos los sitios de muestreo (SAR, AI, AP). En este caso, la mayor riqueza se tuvo en el área de influencia del proyecto (9), y la menor en el sistema ambiental regional (7).

En los recorridos de campo y dentro del área del proyecto, registramos indicios de la presencia de ocho especies de mamíferos, incluyendo la presencia de mamíferos grandes como venado cola blanca *Odocoileus virginianus*. Ninguno fue exclusivo del área de proyecto, pero se tuvieron un mayor número de registros para dos especies, el coyote *Canis latrans* y la tuza nayarita *Thomomys nayarensis*, esta última endémica de la sierra madre occidental, particularmente de la zona serrana de Nayarit (Mathis *et al.,* 2013) (Figura IV.122).



Figura IV.122. Presencia de tuza *Thomomys nayarensis* en el área de proyecto.

Asimismo, en el área de influencia, ocurrió el único registro de lince americano *Lynx rufus* durante los recorridos, aunque este depredador se nota como raro, ya que comparado con otros dos fue muy escaso, la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (39 registros) y el coyote *Canis latrans* (13), fueron más abundantes.

El esfuerzo de muestreo mediante cámaras trampa no obtuvo resultados satisfactorios. Ya que no se tuvo registro de mamíferos en las muestreadas en el área de proyecto.

Si bien en el SA se tuvo una menor riqueza, las especies presentes tuvieron una mayor abundancia relativa, tal fue el caso de los pecaríes de collar *Dicotyles tajacu*, el venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, mapaches *Procyon lotor* y zorra gris, los cuales fueron más abundantes en promedio en el SAR.

La zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* fue la especie de mamífero silvestre mejor representada en todos los puntos dentro del SAR y AP; la zorra gris es un cánido fundamentalmente omnívoro, asociado a ecosistemas forestales como bosques de encino y selvas tropicales subcaducifolias (Ceballos y Miranda, 2000). Es una especie que, al parecer, puede tolerar el grado de impacto representado por el proyecto, como es el caso de caminos de baja densidad (Harrison, 1997; Riley, 2006; Schreier y Coen, 2017).

En el caso de los mamíferos de mayor tamaño, sobre todo la mayor frecuencia relativa de pecaríes de collar, puede relacionarse con la estructura de la vegetación en el sistema ambiental, donde hay una mayor cobertura de vegetación arbustiva densa y es uno de los hábitats preferidos por la especie (Mandujano, 1999), resulta importante indicar que no se detectaron piaras de gran tamaño (2-30 individuos) como es hábito de la especie (Ceballos y Miranda, 2000). Esto podría estar asociado a otros factores como la presión por caza o la poca disponibilidad de recursos alimenticios, pero igual a una tendencia a evitar áreas con presencia humana regular, como ocurre en el ámbito del área del proyecto y área de influencia (Bleicher y Rosenzweig, 2018).

El menor número de registros de mamíferos silvestres, particularmente de herbívoros grandes en el área del proyecto, podría deberse a un uso marginal del área por individuos de estas especies. Lo cual puede estar en consonancia con las observaciones referentes a un registro relativamente alto de rastros de presencia de ganado bovino, equino y presencia humana en el sitio.

En cuanto el grupo de herpetofauna, se registraron 12 especies: 3 anfibios y 9 reptiles. Algunas de dichas especies están incluidas en categorías de riesgo, en el AI fueron observadas la víbora de cascabel *Crotalus basiliscus* (Pr) y la culebra periquera *Leptophis*

diplotropis (A), en tanto que en SAR se tuvo el registro de la rana leopardo *Lithobates forreri* (Pr). La única especie en alguna categoría de riesgo en el área de proyecto fue el huico *Aspidoscelis costatus*, bajo protección especial.

El hábitat ocupado por la herpetofauna fue variable. La mayoría de las especies, detectadas en el SAR, se asociaron a sistemas forestales o arbustivos como las especies del género *Sceloporus* spp. La presencia de serpientes en el área de influencia es relevante, pudiendo ser un grupo vulnerable (Wagner *et al.,* 2021), sin embargo, tomando en cuenta el tipo de camino proyectado es posible que dicho impacto sea reducido, tomando en consideración ciertas medidas de mitigación. Particularmente interesante fue el registro de la culebra sulcada *Manolepis putnami*, nuevo registro para toda la zona norte de Nayarit, previamente no considerada como presente.

La destrucción de hábitats está reconocida como la mayor amenaza a la preservación de la biodiversidad y los proyectos carreteros se enumeran entre los de mayor impacto de carácter ambiental (van der Ree *et al.,* 2015). La intensidad de estos impactos depende del paisaje y vegetación anterior a la construcción, el tipo de camino, la ubicación geográfica, el volumen del tránsito vehicular y la conducta de las especies en torno a la camino.

El área del proyecto atraviesa diversos parches de hábitat y un gradiente altitudinal amplio (400-1200 msnm), y resulta de suma importancia identificar la presencia de áreas o hábitats de importancia crítica para alguna especie.

Estas áreas o hábitat críticos presentan las siguientes condiciones:

1) Especies endémicas o de alcance restringido exclusivas de dicho sitio.
2) Presencia de especies de las cuales se conoce están en extremo peligro o riesgo de extinción, i.e. poblaciones relicto.
3) Hábitat crítico para especies especie migratorias en particular o para dar soporte a reuniones únicas de importancia global o número de individuos de especies gregarias.

4) Reuniones únicas de especies que no se pueden encontrar en ningún otro lugar.
5) Áreas que tienen valor científico importante debido a la presencia de atributos evolutivos o ecológicos únicos.
6) Áreas que incluyen biodiversidad que tiene importancia social, cultural o económica de importancia para las comunidades locales.
7) Áreas reconocidas como de suma importancia para la protección de los servicios de ecosistema (tal como la protección acuífera).

Para el área del proyecto se cumple parte del criterio 1, ya que dentro del sitio contemplado para el proyecto se detectó presencia de la tuza del Nayar *Thomomys nayarensis*, especie micro endémica a la sierra madre occidental nayarita. Sin embargo, esta especie no es exclusiva del área del proyecto.

Por otra parte, no fue posible detectar algún tipo de hábitat crítico o único, la mayoría de los parches de vegetación que atraviesa el proyecto se encuentran en mayor o menor proporción afectados por el pastoreo y ramoneo del ganado, presentan condiciones de erosión o dominancia por algunas especies de vegetación (e.g. *Lysiloma, Quercus*). Además de presencia regular de ganado vacuno o equino. La presencia de ganadería en zonas forestales y lomeríos generan impactos negativos hacia la fauna silvestre, entre los más importantes se mencionan la pérdida de germoplasma y cobertura forestal, el deterioro del hábitat, la degradación y erosión de suelos (Li y Jiang, 2021).

Estas condiciones de perturbación prevalecen en el área del proyecto, y es un indicador de deterioro del ecosistema presente.

Es indudable que el ensamble de fauna silvestre, particularmente la presente en el área del proyecto, se encuentra afectada por actividades de invasión al hábitat por ganado y presencia humana, de manera que la calidad del hábitat se ve mermada por el disturbio continuo, y que además favorece la introducción de especies domésticas como perros.

La ejecución del proyecto supone un incremento en la fragmentación de hábitat, aunque cabe mencionar de la presencia de una brecha para recuas de mulas, que ya genera un efecto de borde.

La presencia de especies sensibles al impacto carretero y en categorías de riesgo o endémicas (e.g. *Lithobates forreri*, *Crotalus basiliscus, Leptophis diplotropis, Thomomys nayarensis*) conllevan a la implementación de acciones de conservación y mitigación, mismas que deben de tener como objeto mejorar las condiciones para la fauna silvestre nativa. Sobre todo, considerando que en tanto el sistema ambiental como en sistemas ecológicos adyacentes se ha documentado una diversidad beta alta de fauna silvestre, especialmente de mamíferos silvestres (López-González *et al.,* 2022).

Estas acciones tienen que considerar de manera directa y responsiva lo siguiente:

1) Restauración de áreas afectadas con especies nativas (vegetación), acorde con las condiciones ecológicas locales.
2) Compensación de pérdidas de biodiversidad a través de la creación de área(s) ecológicamente comparables (comparables en cuanto a dimensión, calidad y función) que sean manejadas a nivel de biodiversidad o cuenca.
3) Compensación económica o en especie para usuarios directos de la biodiversidad.
4) Implementación de un Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, con énfasis en las especies de baja movilidad, endémicas y bajo categoría de riesgo.
5) Implementación de adecuaciones (cruces para el paso de fauna, drenajes) para aumentar la permeabilidad del camino. Especialmente por la presencia de cuerpos de agua en áreas cercanas, como el arroyo La Vinata o el río El Riecito, que son puntos que atraen a la fauna silvestre.
6) Colocación de letreros alusivos a la presencia de fauna silvestre en el área y que permitan sensibilizar a los usuarios del camino respecto a evitar colisionar con individuos de fauna silvestre, pero igual fauna doméstica, como el ganado.

Subsistema Medio Perceptual

El análisis de las componentes del este subsistema, nos llevan a señalar la existencia de un **valor testimonial** de parte de los pobladores particularmente referida a una tradición que se conoce como “el mitote”, que como otras tradiciones se comunica de boca en boca y que pudimos conocer durante nuestras visitas, que poco a poco se fue perdiendo y que son escasos los pobladores que aun llevan a cabo este rito.

Por otra parte, por lo intrincado del terreno con unas topoformas conformadas por laderas, mesetas y cañones, la **intervisibilidad** se ve comprometida en diferentes puntos en los que se pretenda observar el paisaje a profundidad, por lo que se le otorga una calificación de medianamente importante.

Se tienen elementos singulares como son las elevaciones escarpadas denominadas montañas en bloque, que se presentan en la parte inicial del trazo partiendo de Santa Cruz y que según se puedo apreciar, presentan una belleza singular y también permiten que sus pequeñas oquedades se conviertan en sitios de refugio para especies del grupo de las aves.

Finalmente, el origen de la población directamente involucrada cuya pertenencia a dos etnias representativas de la diversidad cultural del Estado de Nayarit como lo es la Na’ayeri, y Meshikan con el origen mítico de que los une y que de conformidad a la tradición oral se dice que, durante el diluvio, sus hermanos Na’ayeri los resguardaron y en las leyendas del pueblo Na’ayeri, cuentan sobre las peregrinaciones que realizaron bajo la conducción de un jefe llamado Majakuagy (maja ciervo, kuagy cola) para lograr establecerse en la sierra de Nayarit. Cuentan que Majakuagy reunió a todas las tribus del Gran Nayar en una peregrinación que duró cinco años, misma que concluyó en el dominio de la vasta sierra de Nayarit[12]

Subsistema Rural (usos):

Podemos señalar en este caso, que su evaluación nos revela lo siguiente: En el caso de los **aspectos recreativos**, estos son escasos, por ello se le atribuye la connotación de poco importante; por su parte, la existencia de vegetación caracterizada como forestal, que si bien es cierto en las zonas altas su presencia corresponde solo a dos especies

[12] Diguet, Léon. Por tierras occidentales: entre sierras y barrancas. Mexico: Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, 2005. Consultado en http://books.openedition.org/cemca/1417

preponderantes como son los pinos y robles, en otras, donde existe un tipo de clima distinto como es la zona más baja en dirección hacia el arroyo El Riíto, la diversidad es alta Así las cosas, este componente debemos de considerarlo medianamente importante, ya que las áreas donde ha ocurrido cambio de uso de suelo no son tan extensas y se encuentran aisladas.

En razón de que este proyecto corresponde a un camino que se convertirá, de ser autorizado su proyecto, en la vía de comunicación entre dos poblaciones históricamente aisladas. De esta suerte, las vías de comunicación respecto a sus especificaciones y las diferentes actividades que durante las etapas involucradas para que finalmente se llegue a su puesta en operación y mantenimiento, están plenamente normadas tanto por especificaciones técnicas, Leyes, Reglamentos y Normas. Por estos tres elementos se le asigna a este componente ambiental la configuración de importante, el que junto con la fauna son los que obtuvieron esta calificación dada su relevancia.

Subsistema Núcleos Habitados: En este caso, tanto en su Estructura, al cabo de ser los componentes de este subsistema evaluados, encontramos que sus resultados los ubican como sin importancia, a pesar del aislamiento que existe entre unas y otras casas habitación. En ambos asentamientos analizados, la otorgación de solares a los habitantes se da de una manera anárquica, encontrando casos donde cada quien elige el sitio para levantar su casa, pasando por casos donde las autoridades administrativas, políticas y tradicionales, intervienen para definir el lugar y la extensión del predio que se deberá de otorgar a un solicitante.

Como se describió en el apartado correspondiente, los servicios básicos existen en mayor medida en la población de Santa Cruz, por esta razón es común que los pobladores que tienen su lugar de residencia más habitual en Saycota, pueden llegar a tener una casa alterna para pasar una temporada en Santa Cruz, particularmente durante la época de lluvias en que cruzar el arroyo El Riíto es imposible por el caudal que este llega a acumular y la fuerza con que el agua desciende.

Ligando lo señalado en el párrafo anterior con lo referente al Subsistema Medio Socio Cultural, como ya fue mencionado, aun cuando el origen de la población de cada uno de los pueblos involucrados corresponde a dos etnias diferentes, es conocido que no existen

diferencias o conflictos entre unos y otros. Antes bien, los relatos a los que tuvimos acceso durante los trabajos de diagnóstico y evaluación que antecedieron a este documento, nos hablan de las reivindicaciones históricas de los Pueblos Wixárika, Na’ayeri, O’dam y Meshikan; particularmente sobre sus lugares sagrados, territorio y bienestar común, que es justamente donde encuentran su fundamento sus normas y mecanismos que protegen y garantizan sus derechos colectivos. En especial, dada la profunda vida espiritual de estos pueblos, y por ser el punto de encuentro de los mismos, el eje temático de lugares sagrados, cultura e identidad constituye la piedra angular de su integración Por ello es posible la convivencia de los pueblos originarios de la zona y de otros lugares un tanto más distantes sin que existan diferencias entre ellos. Así, que, al cabo del análisis, se les otorgó a estos elementos la calificación de medianamente importantes.

b) Síntesis del inventario

Finalmente, no deseamos dejar de mencionar que, en el área analizada, se puede señalar que se observa una marcada pobreza extrema y marginación muy marcada en razón de su aislamiento, la dificultad del acceso a los servicios básicos, y que las fuentes de trabajo se ubican en el umbral de inexistentes. Que se trata de núcleos de población en medio de un Medio Sociocultural con una destacada presencia de las componentes que integran el Subsistema Biótico con el cual no pueden hacer sinergia, dicho de otra manera, a pesar de la biodiversidad y su riqueza cultural ancestral, estos pueblos no han tenido posibilidades de contar con la denominada justicia social que los coloque en otro plano.

C A P I T U L O V

CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 3

INTRODUCCIÓN. 3

V.1. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos en el SAR. 4

V.2. Técnica para evaluar los impactos ambientales. 7

V.2.1 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada. 7

V.2.1 Criterios de evaluación 9

V.3. Identificación de impactos 12

V.3.1. Impactos Ambientales Generados 13

V.4 Evaluación de Impactos Ambientales 18

V.5 Selección y descripción de los impactos más significativos 26

V.6 Descripción de los impactos acumulativos y sinérgicos 41

V.6.1 Impactos acumulativos 42

V.6.2 Impactos sinérgicos 42

V.7. Delimitación del Área de Influencia 44

V.8. Conclusiones 46

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla V.1. Fuentes de cambio en el SAR 5

Tabla V.2 Criterios que conforman la matriz de importancia 7

Tabla V.3 Actividades del Proyecto, generadoras de impactos ambientales 13

Tabla V.4 Matriz de impactos esperados por la ejecución del proyecto 15

Tabla V.5 Matriz de importancia para los impactos identificados para la etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO 19

Tabla V.6 Matriz de importancia para los impactos identificados durante la etapa de CONSTRUCCIÓN 21

Tabla V.7 Matriz de importancia para los impactos identificados en la etapa de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 22

Tabla V.8 Matriz de importancia para los impactos identificados en la etapa de ABANDONO 24
Tabla V.9 Impactos ambientales por valor de significancia y etapa de ocurrencia 25
Tabla V.10 Impactos acumulativos posibles a presentarse por la interacción de otros Proyectos dentro del SAR 42
Tabla V.11 Descripción de los posibles impactos sinérgicos a presentarse en el SAR 43

INDICE DE FIGURAS

Figura V.1 Delimitación del área de influencia con un buffer de 200 metros..... 44

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica V.1 Interacciones por componente ambiental..... 17
Gráfica V.2 Interacciones por etapa de Proyecto..... 17
Gráfica V.3 Ponderación de los impactos positivos y negativos esperados por el Proyecto..... 25

C A P I T U L O V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que se tendrán por el desarrollo del Proyecto, la interacción con su Área de Influencia (AI) y sus efectos en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Así mismo y considerando que el Impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o la naturaleza (LGEEPA), resulta necesario tener presente la problemática ambiental del sitio desde su inicio, ya que la evaluación; siendo un instrumento de análisis y de carácter preventivo, permitirá identificar las partes sensibles del SAR y por consiguiente la implementación de medidas (preventivas y/o correctivas) que admitan integrar un proyecto o una actividad determinada al ecosistema o medio natural. Por lo tanto, la evaluación del impacto ambiental también se puede considerar como un elemento del proceso de planeación que tiene como finalidad atenuar los efectos negativos pronosticados a partir de la instalación y operación de un proyecto.

La evaluación ambiental de un proyecto implica la interrelación con múltiples ciencias, por lo que debe existir un análisis integral de estas disciplinas que aborde las diversas problemáticas en los ámbitos de las ciencias sociales (economía, sociología, geografía, etc.); las ciencias naturales (geología, biología, química, etc.) los procesos constructivos (ingeniería civil, ingeniería industrial, etc.); la administración y gestión de empresas (administración de los recursos, logística, costos de inversión, acciones de mitigación, etc.); y con el ámbito jurídico (cumplimiento de leyes, normas, acuerdos ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo, tanto a nivel federal, estatal y municipal); por lo que se convierte en un trabajo interdisciplinario.

Existen diversas técnicas para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, sin embargo, se tienen criterios básicos aplicables en cualquier procedimiento como lo son: la magnitud o intensidad, su extensión y la duración, por lo que la metodología seleccionada además de considerar estos criterios, adiciona otros complementarios (sinergia, acumulación y controversia), lo cual permite reducir la subjetividad en su elaboración y tener una clasificación más efectiva de acuerdo a su significancia.

V.1. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos en el SAR.

Las fuentes de cambio (acciones del Proyecto), son aquellas actividades que potencialmente podrían traer como consecuencia afectaciones en el SAR.

Los impactos ambientales que se pueden generar por la ejecución de cualquier proyecto de vías de comunicación se establecen en función del tipo de acciones y obras que se llevarán a cabo, durante sus fases de desarrollo (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto). A continuación, se muestra una lista de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del Proyecto.

Tabla V.1. Fuentes de cambio en el SAR

Etapa	Actividad	Extensión/ persistencia	Efecto	
			Directo	Indirecto
Preparación del sitio	Obras provisionales	Puntual/ Temporal	Modificación del paisaje Generación de residuos	• Perturbación y ahuyentamiento de fauna
	Remoción de vegetación y despalme de áreas de trabajo	Puntual/ Permanente	Pérdida de cobertura vegetal Pérdida de diversidad	• Erosión • Afectación de los refugios de fauna • Afectación de la calidad del paisaje • Generación de residuos
	Excavaciones y rellenos	Puntual/ Permanente	Pérdida de suelo Movimiento de tierras	• Carencia de suelo • Contaminación del aire por partículas suspendidas
Construcción	Compactaciones y nivelaciones	Puntual/ Permanente	Pérdida de suelo Movimiento de tierras	• Carencia de suelo • Contaminación del aire por partículas suspendidas
	Terracerías	Puntual/ Permanente	Movimiento de tierras	• Carencia de suelo fértil
Construcción	Terracerías	Puntual/ Permanente	Compactación	• Modificación de la hidrología superficial/subterránea
		Puntual/ Temporal	Calidad del aire	• Contaminación del aire por partículas suspendidas (polvos) y gases contaminantes producto de la quema de combustible • Contaminación Sonora
		Puntual/ permanente	Aprovechamiento de bancos de material (Recursos minerales)	• Modificación del paisaje • Perturbación y ahuyentamiento de fauna

Etapa	Actividad	Extensión/ persistencia	Efecto	
			Directo	Indirecto
Construcción	Obras de drenaje	Puntual/ Permanente	Alteración de las características del suelo	• Modificación de características físico-químicas
		Puntual/ Permanente	Afección a escurrimientos naturales	• Modificación de la dinámica hidrológica superficial
Abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura	Puntual/ Temporal	Generación de residuos	• Calidad del paisaje
Operación y mantenimiento	Circulación de vehículos	Puntual/ Temporal	Calidad del aire	• Contaminación del aire por gases contaminantes producto de la quema de combustible • Contaminación Sonora
		Puntual/ Permanente	Ruido y vibraciones	• Perturbación y ahuyentamiento de fauna
		Puntual/ Permanente	Generación de residuos	• Contaminación de suelo • Calidad del paisaje

V.2. Técnica para evaluar los impactos ambientales.

Para la identificación de los impactos ambientales que pudieran ser generados por la apertura del **Camino Tipo "E" Santa Cruz-Saycota, tramo del Km. 48+000 al Km. 61+000, en el municipio de Acaponeta, Nayarit**, en sus diferentes etapas, se empleará una matriz del tipo causa-efecto, en la cual se identificarán las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio. Esta matriz nos dará una idea del impacto generado por la acción sobre cada factor ambiental, para posteriormente, obtener una valoración de los mismos.

V.2.1 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

La metodología que se empleará para la evaluación de impactos será la matriz de importancia, la cual nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido para un estudio de impacto ambiental. La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos (causa-efecto), donde a cada impacto identificado se le aplicará la siguiente función:

$$I = \pm [3I + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC]$$

Dónde:

I	= Intensidad	PE	= Persistencia
EX	= Extensión	RV	= Reversibilidad
MO	= Momento	SI	= Sinergia
AC	= Acumulación	EF	= Efecto
PR	= Periodicidad	RC	= Recuperabilidad

En base a la función, se construirá la matriz de importancia, los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.

Tabla V.2 Criterios que conforman la matriz de importancia

NATURALEZA			
Impacto benéfico	+	Impacto adverso	–
EXTENSIÓN (EX)		INTENSIDAD (I)	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	2
Extenso	4	Alta	4
Total	8	Muy Alta	8
		Total	12
PERISITENCIA (PE)		MOMENTO (MO)	
Fugaz	1	Largo Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Corto Plazo	4
		Inmediato	4
SINERGIA (SI)		REREVERSIBILIDAD (RV)	
Simple	1	Corto Plazo	1
Sinérgico	2	Medio Plazo	2
Muy Sinérgico	4	Irreversible	4
EFECTO (EF)		ACUMULACIÓN (AC)	
Indirecto	1	Simple	1
Directo	4	Acumulativo	4
RECUPERABILIDAD (RC)		PERIODICIDAD (PR)	
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular	1
Recuperable a medio plazo	2	Periódico	2
Mitigable	4	Continuo	4
Irrecuperable	8		

Para llevar a cabo una discriminación de los impactos **No Significativos** de entre el total de los impactos identificados, se aplicó el siguiente criterio, tomando en consideración el valor absoluto de la importancia calculada:

Valor de Importancia	Tipo de Impacto	ID
Si: 0 ≤ I < 25	No Significativo (Irrelevante)	
Si: 25 ≤ I < 50	Significativo (Moderado)	
Si: 50 ≤ I < 75	Muy Significativo (Severo)	
Si: ≥ 75	Crítico	
	Positivo	

Fue a partir de este criterio que se consideraron a los **impactos significativos** a todos aquellos impactos críticos, severos y moderados, es decir, cuyo valor absoluto de importancia es mayor o igual a **25**. Los impactos **No Significativos** fueron considerados como aquellos irrelevantes o compatibles para el medio, es decir, cuyo valor absoluto de importancia es menor a **25**. Estos impactos pueden ser tanto perjudiciales, o de naturaleza negativa (-), como beneficiosos, o de naturaleza positiva (+).

V.2.1 Criterios de evaluación

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto. Los criterios de impacto considerados para establecer el nivel del efecto son los siguientes:

NATURALEZA

Se refiere al tipo de efecto que causará sobre el medio ambiente y quedará caracterizado como impacto beneficioso o impacto adverso o perjudicial.

Impacto Positivo (+): El impacto favorece la calidad del ambiente o la calidad de vida de la población, es admitido como tal en base a un análisis completo de los costos y beneficios y de los aspectos externos de la actuación contemplada.

Impacto Negativo (-): El impacto va en detrimento de la calidad ambiental o en prejuicio de la población.

INTENSIDAD

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración estará comprendida entre uno (1) y doce (12), en el que el doce (12) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el uno (1) una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

EXTENSIÓN

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual uno (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total de ocho (8), considerando las situaciones intermedias como impacto Parcial dos (2) y Extenso cuatro (4).

MOMENTO

El plazo de manifestación del impacto se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de cuatro (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo dos (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado uno (1).

PERSISTENCIA

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor uno (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal dos (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente o Residual asignándole un valor cuatro (4).

REVERSIBILIDAD

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor uno (1), si es a Medio Plazo dos (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor cuatro (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.

RECUPERABILIDAD

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (Introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor uno (1) ó dos (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor de cuatro (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).

SINERGIA

Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor es de uno (1), si presenta un sinergismo moderado será dos (2), y si es altamente sinérgico cuatro (4).

ACUMULACIÓN

Este criterio da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4).

EFECTO

Se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción, puede ser:

Directo: Si la repercusión de la acción es consecuencia directa de esta.

Indirecto: Si su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

PERIODICIDAD

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de cuatro (4), a los periódicos y a los de aparición irregular dos (2), que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos uno (1).

V.3. Identificación de impactos.

De acuerdo con la lista de actividades relevantes del Proyecto, se elaboró la matriz de interacciones causa-efecto, cuyo objetivo fue el de asociar cada actividad con los componentes ambientales para predecir algún impacto ambiental e identificar su naturaleza (positivo o negativo).

La estructura de la matriz está compuesta por un eje vertical en el cual se ordena los componentes e impactos ambientales y un eje horizontal en el que se señalan las actividades del Proyecto mediante las claves de identificación por etapa (**Tabla V.3**).

Así mismo, para facilitar su utilización, en la matriz de interacciones, a cada actividad se le asignó una clave de identificación, de acuerdo con la etapa del Proyecto y al número progresivo en función del orden de su desarrollo.

Tabla V.3 Actividades del Proyecto, generadoras de impactos ambientales

Etapa del Proyecto	Acciones	Clave de la actividad
Preparación del sitio	Remoción de vegetación en áreas de trabajo	PS/01
	Despalme de áreas de trabajo	PS/02
	Obras provisionales	PS/03
Construcción	Compactaciones y nivelaciones	CO/01
	Construcción de obras de drenaje	CO/02
	Terracerías	CO/03
	Revestimiento	CO/04
	Señalamiento horizontal y vertical	CO/06
Abandono del sitio	Retiro de maquinaria, equipo y obras provisionales	AB/01
	Limpieza del sitio	AB/02
Operación y mantenimiento	Circulación vehicular	OM/01
	Conservación rutinaria	OM/02
	Conservación periódica	OM/03

V.3.1. Impactos Ambientales Generados

Para identificar y evaluar los posibles impactos generados al medio ambiente por la construcción y operación del Proyecto, se elaborará una matriz del tipo causa-efecto, en la cual se tomarán en cuenta todas las actividades que se realizarán en las diversas fases, lo anterior nos permitirá identificar las acciones impactantes que ocasionan efectos positivos o negativos sobre la estructura y función del SAR.

Al colocar los componentes a afectar en las filas, y las actividades a realizar en las diferentes etapas en columnas, nos permite relacionarlos y así determinar los impactos que se generan.

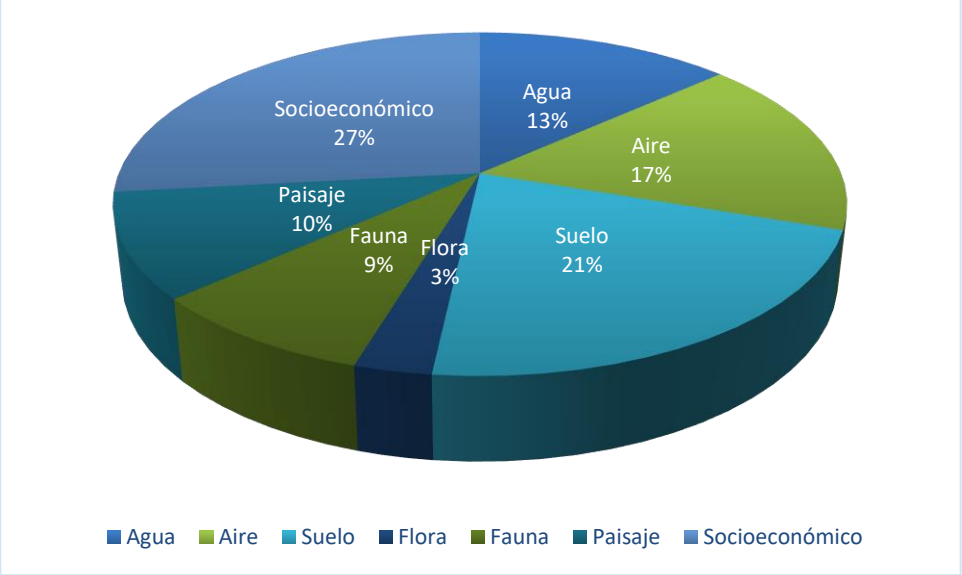
En las casillas donde se intersecan las actividades con los componentes a evaluar, se coloca un número cero (0) en caso de que dicha actividad no genere impactos sobre el componente; por el contrario, cuando la actividad afecta de manera directa o indirecta se coloca un número uno (1).

Tabla V.4 Matriz de impactos esperados por la ejecución del proyecto

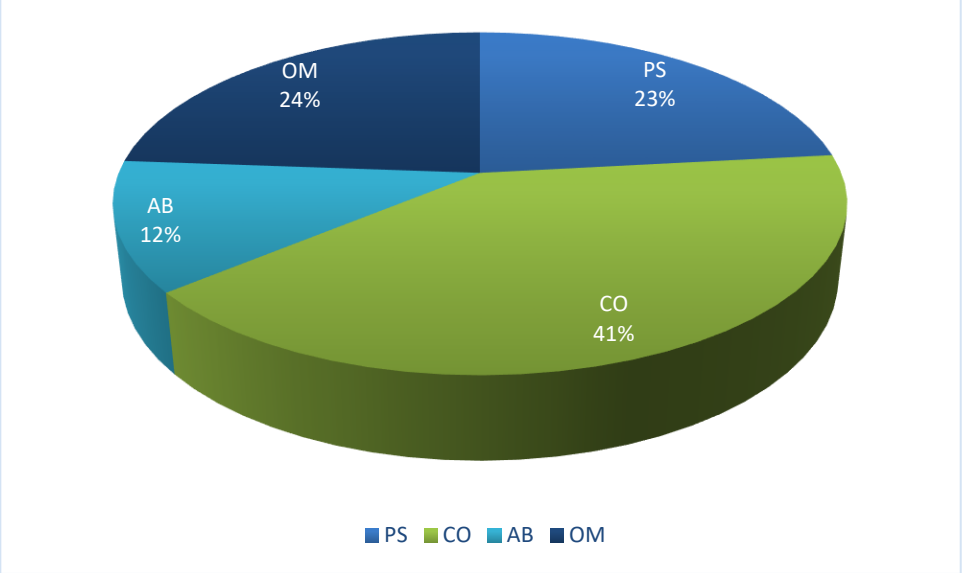
Medio	Componente	Impacto generado	Actividades del Proyecto												Total
			PS/01	PS/02	PS/03	CO/01	CO/02	CO/03	CO/04	AB/01	AB/02	OM/01	OM/02	OM/03	
INERTE	Agua	Alteración de la calidad.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
		Drenaje superficial (patrón y flujo)	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29
		Partículas de polvo suspendidas	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
		Alteración del nivel sonoro (confort sonoro)	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Suelo	Contaminación del suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37
		Riesgo de erosión	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Topografía o geoformas	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
		Compactación del suelo	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	
		Características físico-químicas	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	
		Posible afectación del suelo por derrames accidentales de aceites y combustibles	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	
BIOTICO	Flora	Pérdida de cobertura vegetal por desmonte y despalme	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

Medio	Componente	Impacto generado	Actividades del Proyecto												
			PS/01	PS/02	PS/03	CO/01	CO/02	CO/03	CO/04	AB/01	AB/02	OM/01	OM/02	OM/03	Total
		Afectación de la abundancia	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fauna	Pérdida y/o fragmentación de hábitats	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Muertes por atropellamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
		Perturbación	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración paisajística	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
		Modificación del paisaje original por apertura de camino	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	
SOCIO-ECONÓMICO		Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	46
		Modificación de la calidad de vida de la población aledaña	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Derrama económica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Posibilidad de accidentes	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Total de impactos por actividad			17	17	6	17	17	18	18	11	10	14	12	14	171
Total de impactos por etapa			40			70				21		40			171
TOTAL DE IMPACTOS			171												

Como se puede observar en la matriz anterior, se obtuvieron **171** interacciones entre los componentes ambientales y las actividades a realizar dentro del Proyecto, a continuación, se analizarán cada componente ambiental para identificar que componente será el más afectado por el desarrollo del mismo.



Gráfica V.1
Interacciones por componente ambiental



Gráfica V.2 Interacciones por etapa de Proyecto

La etapa del Proyecto que tendrá más impacto, es la etapa de construcción, con interacciones del **41%** en los diferentes componentes ambientales, seguido de las etapas de preparación del sitio y operación y mantenimiento con el **23** y **24%** respectivamente y por el último la etapa de abandono del sitio con el **12%** restante.

V.4 Evaluación de Impactos Ambientales

La evaluación de los impactos ambientales que a continuación se desarrolla, sigue un orden cronológico de ocurrencia, conforme a la descripción de actividades presentada anteriormente.

En las siguientes matrices se muestra la evaluación de los impactos que pueden ser generados durante la apertura del camino tipo "E" Los criterios utilizados para la identificación de los impactos incluyen: la naturaleza del impacto, la intensidad, extensión, momento, periodicidad, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, persistencia y recuperabilidad de cada actividad.

Tabla V.5 Matriz de importancia para los impactos identificados para la etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO

Medio	Componente	Impacto generado	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC	IMPORTANCIA	TIPO DE IMPACTO
INERTE	Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)	–	2	2	4	2	2	1	1	1	2	4	27	A2
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	-	2	1	4	2	2	1	1	4	2	4	28	A2
		Alteración de la calidad	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	4	24	A1
	Aire	Partículas de polvo suspendidas	-	4	2	4	1	1	1	1	1	1	1	27	A2
		Alteración del nivel sonoro	-	2	2	4	1	1	1	1	1	2	1	22	A1
		Emisión a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	-	4	2	4	1	1	1	1	1	2	1	28	A2
	Suelo	Contaminación del suelo	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	4	30	A2
		Riesgo de erosión	-	2	1	4	2	2	1	1	4	4	4	30	A2
		Topografía o geoformas	-	4	1	4	2	1	1	1	4	4	4	35	A2
		Compactación del suelo	-	1	1	4	2	4	1	1	4	2	4	27	A2
		Contaminación por derrames accidentales de aceites y lubricantes	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	4	30	A2
BIOTICO	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	-	4	1	4	2	4	2	1	4	4	4	36	A2
		Abundancia de especies	-	1	2	4	2	2	1	1	4	1	4	27	A2
	Fauna	Pérdida y/o fragmentación de hábitats	-	2	4	4	2	2	2	1	1	4	4	34	A2
		Especies listadas en la NOM-SEMARNAT-2010	-	2	2	4	2	2	1	1	1	2	4	27	A2

Medio	Componente	Impacto generado	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC	IMPORTANCIA	TIPO DE IMPACTO
		Muertes por atropellamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	A1
		Perturbación	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	2	28	A2
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	-	1	1	4	4	4	1	1	4	4	4	31	A2
SOCIO-ECONÓMICO		Generación de empleos	+	1	2	4	2	2	1	1	4	2	2	25	B2
		Calidad de vida	+	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	17	B1
		Derrama económica	+	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	19	B1
		Posibilidad de accidentes	-	1	1	4	2	1	1	1	1	1	4	20	A1

C R I T E R I O S

NATURALEZA	INTENSIDAD I	EXTENSION EX	MOMENTO MO	PERSISTENCIA PE	REVERSIBILIDAD RV	SINERGIA SI	ACUMULACION AC	EFECTO EF	PERIODICIDAD PR	RECUPERABILIDAD RC
Benéfico + Adverso -	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Corto plazo 4 Inmediato 4	Fugaz 1 Temporal 2 Residual 4	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4	Simple 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	Simple 1 Acumulativo 4	Indirecto 1 Directo 4	Irregular 1 Periódico 2 Continuo 4	Inmediato 1 Medio plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8

Tabla V.6 Matriz de importancia para los impactos identificados durante la etapa de CONSTRUCCIÓN

Medio	Componente	Impacto generado	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC	IMPORTANCIA	TIPO DE IMPACTO
INERTE	Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)	-	2	2	4	2	2	1	1	1	2	4	27	A2
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	-	2	2	2	4	2	2	1	4	4	4	33	A2
		Alteración de la calidad	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1	4	24	A1
	Aire	Partículas de polvo suspendidas	-	4	2	4	1	1	1	1	1	1	1	27	A2
		Alteración del nivel sonoro	-	2	2	4	1	1	1	1	1	2	1	22	A1
		Emisión a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	-	4	2	4	1	1	1	1	1	2	1	28	A2
	Suelo	Contaminación del suelo	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	4	36	A2
		Riesgo de erosión	--	2	1	4	2	2	1	1	4	4	4	30	A2
		Topografía o geoformas	-	1	1	4	4	4	1	1	4	4	4	31	A2
		Compactación del suelo	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4	4	36	A2
		Características fisicoquímicas	-	2	2	2	4	2	1	1	4	4	4	32	A2
		Contaminación por derrames accidentales de aceites y lubricantes	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	4	30	A2
BIOTICO	Fauna	Perturbación	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1	2	25	A1
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	A2
SOCIO-ECONÓMICO		Generación de empleos	+	2	2	4	2	2	1	1	4	2	2	28	B2
		Calidad de vida	+	2	2	2	2	4	1	1	4	4	4	32	B2
		Derrama económica	+	4	2	4	2	1	1	1	1	1	1	28	B2
		Posibilidad de accidentes	-	2	1	4	2	1	1	1	1	1	4	23	A1

C R I T E R I O S

NATURALEZA	INTENSIDAD I	EXTENSION EX	MOMENTO MO	PERSISTENCIA PE	REVERSIBILIDAD RV	SINERGIA SI	ACUMULACION AC	EFECTO EF	PERIODICIDAD PR	RECUPERABILIDAD RC
Benéfico + Adverso -	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Corto plazo 4 Inmediato 4	Fugaz 1 Temporal 2 Residual 4	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4	Simple 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	Simple 1 Acumulativo 4	Indirecto 1 Directo 4	Irregular 1 Periódico 2 Continuo 4	Inmediato 1 Medio plazo 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8

Tabla V.7 Matriz de importancia para los impactos identificados en la etapa de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Medio	Componente	Impacto generado	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC	IMPORTANCIA	TIPO DE IMPACTO
- INERTE	Agua	Alteración de la calidad	-	1	1	2	2	2	1	1	1	1	4	19	A1
	Aire	Partículas de polvo suspendidas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	17	A1
		Alteración del nivel sonoro	-	1	2	4	1	1	1	1	1	2	1	19	A1
		Emisión a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	-	1	2	4	1	1	1	1	1	4	1	21	A1
	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	2	4	2	2	1	1	1	2	4	24	A1
		Compactación del suelo	-	1	1	2	4	2	1	1	1	1	2	19	A1
		Características fisicoquímicas	-	1	1	1	4	2	1	1	1	2	4	21	A1
		Contaminación por derrames accidentales de aceites y lubricantes	-	1	1	2	2	2	1	1	1	1	4	19	A1
BIOTICO	Fauna	Fragmentación de hábitat	-	1	2	4	4	4	1	1	4	2	4	33	A2
		Muertes por atropellamiento	-	1	1	4	4	4	2	1	4	2	4	32	A2
		Perturbación	-	1	2	4	2	1	1	1	4	2	2	24	A1
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	-	1	1	4	2	2	1	1	1	4	4	25	A2
		Modificación del paisaje por apertura de camino	-	2	1	4	4	4	1	4	4	4	4	37	A2
Socio-Económico		Generación de empleos	+	2	1	4	2	4	1	1	1	2	4	27	B2
		Calidad de vida	+	4	2	2	2	2	1	1	1	2	4	31	B2
		Derrama económica	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	4	22	B1

Medio	Componente	Impacto generado	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC	IMPORTANCIA	TIPO DE IMPACTO
		Posibilidad de accidentes	-	1	1	4	4	1	1	1	1	1	4	22	A1

C R I T E R I O S

NATURALEZA	INTENSIDAD I	EXTENSION EX	MOMENTO MO	PERSISTENCIA PE	REVERSIBILIDAD RV	SINERGIA SI	ACUMULACION AC	EFECTO EF	PERIODICIDAD PR	RECUPERABILIDAD RC
Benéfico +	Baja 1	Puntual 1	Largo plazo 1	Fugaz 1	Corto plazo 1	Simple 1	Simple 1	Indirecto 1	Irregular 1	Inmediato 1
Adverso -	Media 2	Parcial 2	Medio plazo 2	Temporal 2	Medio plazo 2	Sinérgico 2	Acumulativo 4	Directo 4	Periódico 2	Medio plazo 2
	Alta 4	Extenso 4	Corto plazo 4	Residual 4	Irreversible 4	Muy sinérgico 4			Continuo 4	Mitigable 4
	Muy alta 8	Total 8	Inmediato 4							Irrecuperable 8

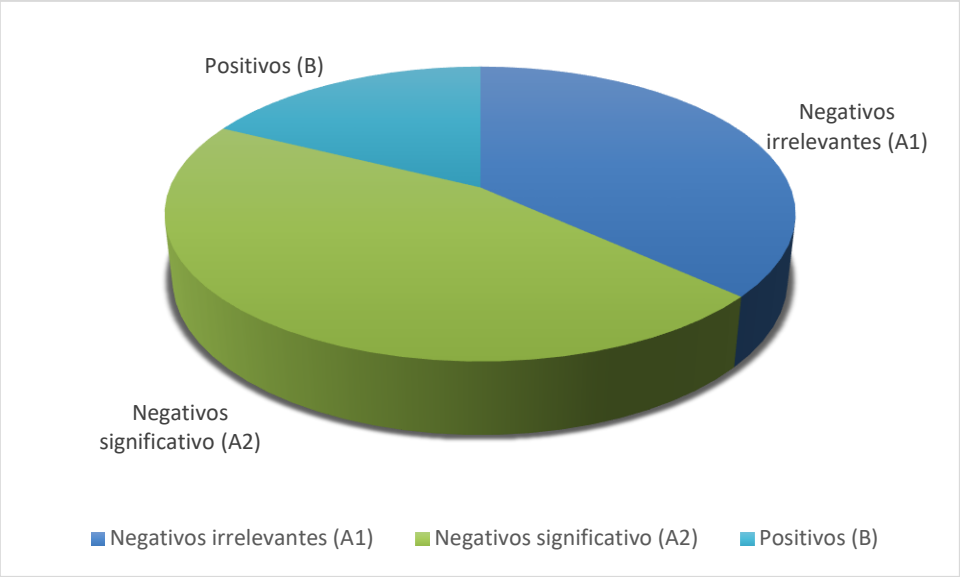
Tabla V.8 Matriz de importancia para los impactos identificados en la etapa de ABANDONO

Medio	Componente	Impacto generado	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC	IMPORTANCIA	TIPO DE IMPACTO
INERTE	Agua	Alteración de la calidad	-	1	1	2	2	2	1	1	1	1	4	19	A1
	Aire	Partículas de polvo suspendidas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	17	A1
		Alteración del nivel sonoro	-	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	17	A1
		Emisión a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	-	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	17	A1
	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	1	4	2	1	1	1	4	2	4	24	A1
BIOTICO	Fauna	Perturbación	-	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	20	A1
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	21	A1
Socio-Económico		Generación de empleos	+	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	20	B1
		Calidad de vida	+	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	17	B1
		Derrama económica	+	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	19	B1
		Posibilidad de accidentes	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	A1

C R I T E R I O S

NATURALEZA	INTENSIDAD I	EXTENSION EX	MOMENTO MO	PERSISTENCIA PE	REVERSIBILIDAD RV	SINERGIA SI	ACUMULACION AC	EFECTO EF	PERIODICIDAD PR	RECUPERABILIDAD RC
Benéfico +	Baja 1	Puntual 1	Largo plazo 1	Fugaz 1	Corto plazo 1	Simple 1	Simple 1	Indirecto 1	Irregular 1	Inmediato 1
Adverso -	Media 2	Parcial 2	Medio plazo 2	Temporal 2	Medio plazo 2	Sinérgico 2	Acumulativo 4	Directo 4	Periódico 2	Medio plazo 2
	Alta 4	Extenso 4	Corto plazo 4	Residual 4	Irreversible 4	Muy sinérgico 4			Continuo 4	Mitigable 4
	Muy alta 8	Total 8	Inmediato 4							Irrecuperable 8

De los impactos adversos que se identificaron para el Proyecto, **30** impactos son de significancia moderada, **26** impactos serán adversos de significancia irrelevante y **12** impactos se identificaron como benéficos, siendo el componente socioeconómico en el que se presentan.



Gráfica V.3 Ponderación de los impactos positivos y negativos esperados por el Proyecto

En la **Tabla V.9** se presentan los impactos adversos y benéficos identificados para el Proyecto y categoría de significancia por etapa de ocurrencia. La mayoría de los impactos de significancia moderada se presentan en la etapa de preparación del sitio, los impactos benéficos tienen su ocurrencia en el componente socioeconómico.

Tabla V.9 Impactos ambientales por valor de significancia y etapa de ocurrencia

Naturaleza	Tipo de impacto	Ps	Co	OM	Ab	Total por impacto
Negativo	NS (irrelevante)	4	4	10	8	26
	S (Moderado)	15	11	4	0	30
Positivo	Benéfico	3	3	3	3	12
TOTAL		22	18	17	11	68

Abreviatura. NS: no significativo; **S:** significativo; **Ps:** preparación del sitio; **Co:** construcción; **OM:** operación y mantenimiento; **Ab:** abandono.

V.5 Selección y descripción de los impactos más significativos

Una vez identificadas las acciones impactantes y el impacto que generan sobre los componentes que conforman el SAR, se procederá a describir dichos impactos de acuerdo con la etapa que se presentan.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
AGUA	Drenaje superficial (patrón y flujo)	Todas las actividades que impliquen la modificación de la topografía original tendrán cierta incidencia sobre la red hidrográfica y principalmente sobre el régimen de escorrentía, se prevé que este impacto será **ADVERSO SIGNIFICATIVO**, pero **MITIGABLE**. La construcción de un camino implica el paso de esta por varios escurrimientos superficiales naturales sin que estos representen propiamente arroyos permanentes o temporales, por lo que en mayor o en menor grado sufrirán afectaciones. Debido a esto el proyecto contempla la construcción de diferentes obras de drenaje. Adicionalmente se construirán cunetas y bordillos para encauzar el agua pluvial hacia las obras de drenaje.
SUELO	Erosión	Las actividades derivadas de la preparación del sitio como el desmonte y en específico el despalme, ocasionarán una afectación directa a la cubierta edáfica debido a la exposición a agente erosivos como el viento, la lluvia o el paso de personal y maquinaria, que se magnifican con él al retiro de la cubierta vegetal por lo que los impactos generados se relacionan principalmente con el desencadenamiento de procesos erosivos, por ello, cualquier actuación que implique la eliminación de la cubierta vegetal produce un impacto negativo sobre el suelo, pues lo desprotege frente a los agentes erosivos, principalmente el agua y el viento.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
AIRE	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	Se estima que la calidad del aire se podría ver disminuida por la generación de contaminantes como los gases de efecto invernadero (GEI), este impacto se genera directamente por la combustión de los combustibles usados por la maquinaria, equipos y vehículos que serán usados en las actividades de preparación del sitio. Se prevé que la **INTENSIDAD** del impacto será **ALTA**, sin embargo, la emisión de los contaminantes estará dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad respectiva. Asimismo, a pesar de que la normatividad regulatoria (NOM´s) sobre la calidad del aire, excluye de su campo de aplicación a la maquinaria utilizada en la construcción, ésta será sometida a mantenimiento preventivo para garantizar su óptimo funcionamiento.
	Partículas de polvo suspendidas	Por otro lado, la circulación de vehículos sobre terracería también provocará partículas suspendidas, incrementando la concentración de estas debido a las actividades de desmonte y despalme. Su extensión será puntual, ya que las actividades se llevarán a cabo por etapas, por tanto, solo áreas específicas del Proyecto presentarán este impacto. En cuanto a la dispersión de partículas de polvo provocada por el tránsito de vehículos dentro del SP, se implementarán las medidas de mitigación correspondientes para disminuir su dispersión. Por lo anterior, se consideró que el impacto tendrá una **EXTENSIÓN PUNTUAL** y de **PERSISTENCIA FUGAZ**, debido a que las obras se desarrollan por secciones, evitando que las actividades se realicen al mismo tiempo en el total del área a afectar; se consideró de simple su sinergia y acumulación. La Promovente tiene contemplado la implementación de medidas de mitigación como el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria, equipo y vehículos, así como el riego a caminos. Considerando las características ambientales que prevalecen en el SAR, se prevé que con la implementación de las medidas preventivas no se rebasen

<table>
<tr><th colspan="3">ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</th></tr>
<tr><th>Componente afectado</th><th>Impacto seleccionado</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>los límites permisibles y cualquier emisión generada sea disuelta y/o dispersa por el viento.</td></tr>
<tr><td>AIRE</td><td>Contaminación sonora</td><td>Incremento en el nivel de ruido (confort sonoro) por el uso de maquinaria y equipo, así como por las actividades de preparación del sitio. Dicho aumento sonoro se apreciará en cada una de las actividades que componen esta etapa, derivado del aumento de personal.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">FLORA</td><td>Abundancia de especies</td><td>De acuerdo con los estudios de campo realizados en el área de influencia del proyecto sea lo largo y ancho del proyecto, reporta 1 sola especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SAR, AI y AP
<table><tr><th>Familia</th><th>Nombre científico</th><th>Nombre común</th><th>Categoría de riesgo</th></tr><tr><td>Euphorbiaceae</td><td>Sapium macrocarpum</td><td>Mataiza</td><td>A</td></tr></table>Pr: protección especial. A: amenazada. EN: En peligro. P: Peligro de extinción.
Considerando que no será afectada en ninguna de las etapas del proyecto y que además se llevarán a cabo medidas de rescate de especies de flora, el impacto resultante será de baja importancia.</td></tr>
<tr><td>Pérdida de cobertura vegetal por desmonte y desplame</td><td>Se presentará un impacto significativo en la flora por la disminución de la cobertura vegetal en sus diferentes estratos, ya que aproximadamente el 50% de los terrenos donde atravesará el tramo están cubiertos con vegetación forestal, se afectarán 5.15 ha. De vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (VSA/SMS) y 1.77 ha. de vegetación secundaria arbórea de bosque de encino (VSA/BQ), el resto de la superficie del proyecto está cubierta con pastizal inducido, agricultura de temporal, sin vegetación aparente y asentamientos humanos. Este impacto se valoró de ALTA INTENSIDAD y su efecto, si bien estará muy localizado sólo sobre las áreas a ocupar por la línea de ceros, se considera EXTENSO por la superficie que se someterá al CUSTF y la longitud del proyecto.</td></tr>
<tr><td>FAUNA</td><td>Perdida y/o fragmentación de hábitat</td><td>La presencia o ausencia de la fauna silvestre en determinados sitios, se debe a la preferencia de hábitats de los organismos y la historia evolutiva de los taxones en ciertas regiones, esta preferencia está dada por los hábitos y ecología (historias de vida) de las especies. Actualmente las</td></tr>
</table>

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
		actividades humanas están ampliamente extendidas, por lo que es casi imposible considerar a los ecosistemas terrestres como entidades aisladas con una dinámica independiente al ser humano y los efectos de sus actividades, de diferente grado de intensidad. En este sentido, los ensambles de fauna silvestre han tenido cambios estructurales cuya evaluación aún está pendiente. El efecto sobre la fauna es diverso, depende las especies involucradas, los hábitats presentes antes de la apertura del camino o el uso de suelo y dinámica del paisaje previamente a dichas acciones. Las actividades de remoción de vegetación resultan en la modificación y pérdida del hábitat para diversas especies, lo que afecta de manera notable a la fauna silvestre, particularmente los patrones de abundancia o densidad cambian. A consecuencia de los cambios en el hábitat los organismos se ven obligados a buscar nuevos territorios en zonas con menor grado perturbación, este desplazamiento de individuos entre parches de hábitat modifica los ensambles locales de fauna, ya sea que un sitio se vea enriquecido o que por el contrario ocurran interacciones de competencia. La modificación del hábitat, cambia la estructura del ensamble, generalmente ocurre un efecto de borde donde especies de tipo generalista tienden a desplazar a las especies especialistas forestales, es decir se presenta una dominancia paulatina de especies generalistas y que se adaptan a las nuevas condiciones, ya que no son tan selectivas en sus requerimientos de hábitat. En el sistema ambiental regional, las condiciones en lo general no son de fragmentación artificial, pero sí de erosividad, esto genera igual cambios en los espacios con pérdida de estrato arbustivo, de manera que predominaron especies forestales pero de tipo generalista (asociadas a espacios abiertos), que pueden tolerar condiciones de borde, por ejemplo el mamífero más numeroso y frecuente fue la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*, misma que en áreas de encino, tolera cierto grado de

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
		perturbación. Por lo tanto, derivado de la naturaleza del proyecto, el impacto de la fragmentación o efecto de borde en la comunidad de fauna silvestre se considera INTENSIDAD MEDIA.
	Perturbaciones puntuales	En la etapa de preparación del sitio la fauna se verá afectada principalmente por las actividades de mitigación encaminadas a su protección (ahuyentamiento, rescate y reubicación), así como por la presencia de personal, tránsito de vehículos, tránsito de maquinaria, emisión de contaminantes y ruido que podría desplazar a los individuos. El impacto será reversible a MEDIO PLAZO considerando que las especies más tolerantes puedan regresar posteriormente al área.
FAUNA	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Del total de especies de fauna registradas en el SAR, 9 están incluidas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se mencionan las actividades que pudieran afectar la presencia de especies en categoría de riesgo: 1) Desmonte y despalme 2) Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos 3) Remoción de cercos vivos y despalme. Dichos efectos adversos podrán ser mitigados por la ejecución de actividades enfocadas al ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies animales. Particularmente susceptibles de afectación y de suma importancia para la conservación son las serpientes registradas en el área de influencia como la cascabel del Pacífico *Crotalus basiliscus* (bajo protección especial y endémica) y la periquera mexicana *Leptophis diplotropis* (amenazada). Además de la culebra sulcada *Manolepis putnami*, una especie no reportada en el Sistema Ambiental y cuya observación constituye una adición a la fauna silvestre de la zona, por lo que su registro es significativo. También es importante considerar la presencia de la rana leopardo *Lithobates forreri*, ya que se ha determinado que en caminos de baja intensidad los anfibios son grupos notablemente afectados.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
PAISAJE	Alteración paisajístico-visual	La calidad paisajística será impactada principalmente por las actividades de desmonte y despalme, siendo 6.93 ha en las que se realizará el cambio de uso de suelo forestal, el impacto resulta no mitigable ya que las condiciones naturales actuales serán reemplazadas por la apertura de un camino de terracería, lo que representará una fuerte alteración principalmente sobre el factor de continuidad paisajística y visibilidad, el impacto resulta no mitigable.
SOCIO-ECONÓMICO	Modificación de la calidad de vida de la población aledaña	El Proyecto se ubica en el municipio de Acaponeta, el cual básicamente tiene concentrada su población en la cabecera municipal, de acuerdo con esta situación, la demanda de mano de obra no especializada estará básicamente orientada hacia dicha población y localidades aledañas al proyecto. Así mismo, y de acuerdo con los requerimientos humanos en esta etapa del Proyecto, los cuales serán de aproximadamente 50 contrataciones, se prevé que éste aumento de oportunidades laborales tendrá un impacto **MODERADO** positivo en la calidad de vida de la población, ya que repercutirá en la educación, salud, aumento de los índices de desarrollo, lo que conlleva un beneficio económico. La **DURACIÓN ES BAJA**, y la **SINERGIA** con otros impactos, principalmente de tipo socioeconómicos, también se considera **MÍNIMA**. Este impacto será **SIGNIFICATIVO** y no hay mitigación, ya que son benéficos.
SOCIO-ECONÓMICO	Generación de empleo	Los impactos esperados en el medio humano serán en parte positivos ya que se contratará a personal residente en la zona. La mayor cantidad de empleos se generarán durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, lo que resultará en un impacto de **NATURALEZA POSITIVA**.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
	Derrama económica	El desarrollo del proyecto implica una inversión económica de más de cien millones de pesos, la cual contribuirá en la creación de empleos temporales, generando una derrama económica a nivel local, además se esperan ingresos económicos que beneficiarán a la región por el consumo de bienes y servicios. Por lo tanto, se consideró a este impacto como positivo y de EXTENSIÓN PARCIAL y de DURACIÓN TEMPORAL. De igual forma que en el impacto anterior, al ser un impacto positivo, no hay una medida de mitigación.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
SUELO	Contaminación del suelo	Debido a que se usará maquinaria, vehículos y equipos los cuales requieren de mantenimiento, existe la probabilidad de presentarse derrames de solventes o hidrocarburos (combustibles y aceites), y con ello la posibilidad de contaminar el suelo. También está relacionado con la generación de residuos diversos, entre los que se encuentran los residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores y las aguas residuales sanitarias. La susceptibilidad de contaminación se da durante la mayoría de las actividades del Proyecto, debido a la existencia de sobrantes de materiales y basura por los alimentos de los trabajadores. Un mal manejo y transportación inadecuada de materiales y/o residuos pudiera ocasionar la contaminación de superficies en las inmediaciones al Proyecto. No obstante, este impacto se considera REVERSIBLE siempre que se apliquen las medidas preventivas sobre la manipulación y gestión de residuos, así como aquellas que se refieran a la reparación in situ y mantenimiento de la maquinaria.
SUELO	Topografía o geoformas	Durante la etapa de constructiva, los procesos de excavación, los cortes de talud y la construcción de terraplenes, alterarán las condiciones topográficas del relieve. El impacto es significativo debido a que el

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
		proceso de reversibilidad de forma natural es muy difícil, sin embargo, la restauración ambiental de los terrenos, una vez concluidas las obras, estará encaminada a la minimización de las afecciones ambientales.
	Compactación del suelo	El tránsito de maquinaria necesaria para el correcto desarrollo de las obras producirá la compactación de los suelos por los que transite; asimismo la zona destinada para el parqueo de maquinaria implicará cierta afección a este elemento. En este sentido, una vez finalizadas las obras se procederá a la restauración ambiental de los terrenos, cuyo objeto último será la minimización de esta afección.
AIRE	Contaminación sonora	Las actividades derivadas de la construcción involucran un movimiento constante de maquinaria pesada, camiones de carga, personal, etc, lo que genera niveles de ruido altos y variables.
	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	El tráfico de maquinaria y vehículos pesados traerá consigo la emisión a la atmósfera de partículas contaminantes procedentes de la combustión de (CO2, CO, NOx y compuestos orgánicos volátiles). La calidad del aire se verá afectada por las emisiones de gases de combustión provenientes del escape de vehículos y maquinaria requeridos. Se prevé que se presentará de manera inmediata durante el tiempo que dure la actividad que lo genere, su INTENSIDAD del impacto será ALTA, debido a que la emisión de los contaminantes estará dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad respectiva (NOM-085-SEMARNAT-2011), lo cual asegura que la cuenca atmosférica no será alterada en su calidad, será TEMPORAL ya que dejará de presentarse cuando la acción concluya. Considerando las características ambientales que prevalecen en el SAR, se prevé que con la implementación de las medidas preventivas no se rebasen los límites permisibles y cualquier emisión generada sea disuelta y/o dispersa por el viento.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
	Partículas de polvo suspendidas	Durante la fase de construcción se realizarán movimientos de tierra para la construcción de terracerías Las propias excavaciones, así como el transporte de material, implicarán el aumento del polvo en suspensión del aire. De acuerdo con lo anterior, se consideró que el impacto es de carácter ADVERSO NO SIGNIFICATIVO tendrá una EXTENSIÓN PUNTUAL y de PERSISTENCIA FUGAZ.
AGUA	Drenaje superficial (patrón y flujo)	Todas las actividades que impliquen la modificación de la topografía original tendrán una cierta incidencia sobre la red hidrográfica y principalmente sobre el régimen de escorrentía: apertura y revestimiento de camino, se prevé que este impacto será ADVERSO SIGNIFICATIVO, pero MITIGABLE.
	Alteración de la calidad	Durante la etapa de construcción se contemplan varias actividades que inciden directa e indirectamente con la afectación del factor agua, entre las cuales encontramos: uso de maquinaria, equipos y vehículos, acarreo y movimiento de materiales pétreos y materiales, construcción de terracerías y su revestimiento, todas las actividades implican un riesgo para la calidad del agua, bien sea por el incremento de las partículas en suspensión o por contaminación con aceites y/o carburantes; para lo cual el impacto más significativo incide sobre la calidad del recurso y susceptibilidad a la contaminación por vertimiento de residuos de cualquier tipo en el SP que pudieran ser arrastrados por los escurrimientos temporales durante la época de lluvias, y en la susceptibilidad a la contaminación de los escurrimientos temporales.
	Capacidad de infiltración	La superficie de infiltración y/o recarga de acuíferos, se verá reducida por la compactación y revestimiento de superficies, estas actividades disminuyen la permeabilidad del suelo, además si se llegan a obstaculizar los escurrimientos del agua se modifica su curso y en consecuencia se modifica también la tasa de infiltración. Por lo anterior, se considera de suma importancia la construcción de obras de drenaje y

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
		la implementación de medidas de mitigación que reduzcan de manera significativa los impactos a ocasionarse al factor agua.
FAUNA	Perturbación	Una vez preparado el sitio, puede que haya persistencia de algunas especies tolerantes a impactos puntuales. Durante la fase de construcción, la fauna se vería afectada por la presencia del personal y movimiento de maquinaria, lo que genera interrupciones en los ciclos circadianos de las especies. Las actividades de construcción tienden a provocar un retiro gradual del área por parte de especies susceptibles o poco tolerantes a impactos. Persistiendo solo las especies tolerantes a impactos humanos o asociados a ecosistemas abiertos o con menor cobertura vegetal, especies generalistas y omnívoras. Otro efecto negativo indirecto sobre las poblaciones de anfibios, es el resultado del incremento de partículas en suspensión o por contaminación con aceites y/o carburantes que pudieran ser arrastrados por los escurrimientos temporales durante la época de lluvias, y con el consecuente efecto negativo sobre los cuerpos de agua en caso de ocurrir.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
PAISAJE	Alteración de la calidad paisajística	No existe normatividad nacional o internacional que regule el valor escénico de un lugar determinado, sin embargo, se considerará un impacto significativo cuando: Se afecte de forma permanente la visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. El SP presenta una fragilidad media en el paisaje, que viene dada por los ecosistemas identificados que en general corresponden a bosque de encino alternado con selva mediana subcaducifolia, así como vegetación secundaria de la combinación entre estos dos últimos ecosistemas, los cuales presentan evidencia de fragmentación formada sobre todo en la cercanía de las localidades de Santa Cruz y Saycota, en donde se observan los pastizales inducidos. A esta presión antropogénica, se sumaría el efecto del desmonte por causa del proyecto. Derivado de varias actividades que comprende el Proyecto, se podría provocar un detrimento de las cualidades paisajísticas actuales. Si bien en la mayor parte de la superficie del AP, puede observarse un paisaje natural-rural, con caminos de herradura, la apertura del camino finalizará con el revestimiento de materiales pétreos, lo que permitirá su asimilación con el entorno que lo rodea. Dicho impacto se considera como SIGNIFICATIVO y con una transformación PERMANENETE.
	Posibilidad de accidentes	Durante la etapa de construcción, el proyecto no estará exento de que se presenten accidentes con maquinaria o equipo, por lo que para evitar estos, se deberá instalar el señalamiento de obra necesario, para prevenir a los trabajadores de los riesgos latentes. Así mismo, se deberá garantizar que los trabajadores utilicen el equipo de protección personal necesario para que no se presenten accidentes.
SOCIO-ECONÓMICO	Generación de empleo	Durante la etapa de construcción, la economía regional se verá beneficiada considerablemente, ya que habrá demanda de mano de

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
SOCIO-ECONÓMICO		obra, lo cual generará empleos durante la realización de las obras. En esta etapa del Proyecto, se estima un máximo de 50 empleos directos, por lo que se prevé que este aumento signifique oportunidades laborales, que tendrán un impacto sustancial en la calidad de vida de la población, repercutiendo en la educación, salud, aumento de índices de desarrollo, lo que conlleva a un beneficio económico. La **INTENSIDAD** del impacto es **MEDIA**, ya que comprenderá el tiempo de ejecución de la etapa de construcción, la **SINERGIA** es **SIMPLE**. No hay mitigación para este tipo de impactos, ya que son benéficos, teniendo como resultado un impacto de **IMPORTANCIA SIGNIFICATIVA**.
	Derrama económica	Parte de los requerimientos de servicios en esta etapa del Proyecto, se prevén serán cubiertos con la infraestructura con la que cuenta el municipio, permitiendo tener una derrama económica notable, generando un impacto positivo y de intensidad alta, de persistencia temporal y de sinergia simple ya que solo interaccionará con otros impactos socioeconómicos. De igual forma que en el impacto anterior, no hay mitigación para este tipo de impactos, ya que son benéficos, teniendo como resultado un impacto de importancia significativa.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
SUELO	Contaminación del suelo	Los impactos esperados en esta etapa son la contaminación del suelo por depósito de basura, sin embargo, pueden ser controlados mediante prácticas adecuadas. Por lo tanto, la mayoría se consideran como impacto TEMPORAL de extensión PUNTUAL y MITIGABLE.
	Emisiones a la atmósfera	En esta etapa el impacto al componente aire por la circulación diaria de vehículos, ocasionará la presencia de partículas suspendidas y gases, sin

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
AIRE		embargo, su INTENSIDAD es considerada BAJA, debido a las especificaciones del camino. Dadas las condiciones naturales del sitio, estos serán poco percibidos en virtud de que dichos componentes se podrán dispersar rápidamente por acción del viento, además el objetivo del proyecto es proporcionar una vía de comunicación de impacto mínimo en localidades marginadas en la región serrana. El mantenimiento del proyecto no originará ningún impacto severo a la atmósfera, solo las emisiones de partículas, gases de combustión y ruido producto de la maquinaria necesaria para las labores de mantenimiento rutinario y correctivo.
	Contaminación sonora	En la etapa operativa, la magnitud e intensidad del ruido generado dependerá de la cantidad de vehículos que circulen por el camino. El camino tendrá una velocidad promedio de circulación de 30 km/h, por lo que se estima se produzcan alrededor de 75 dB(A) para vehículos en movimiento.
AGUA	Alteración de la calidad	El tránsito de personas trae consigo la generación de basura que pudiera tener como destino las obras de drenaje, es por ello que se espera un impacto en este componente atribuido a la obstrucción del paso libre del agua de las corrientes intermitentes en la temporada de lluvias.
FAUNA	Muertes por atropellamiento	El atropellamiento es el impacto más directo sobre la fauna silvestre ya que anula la presencia de individuos y la posibilidad de continuar con los procesos ecológicos que realizan. Se ha documentado que las especies que en principio son más vulnerables son aquellas de movimientos lentos o desplazamientos de cortas distancias, esto por la estructura física y tamaño de los propios animales, tal es el caso de anfibios y reptiles (e.g. tortugas de agua dulce); la susceptibilidad de ser colisionados es relativamente mayor, en parte a que especies como tortugas responden de manera tardía a la presencia de vehículos; lo anterior se puede complicar debido a que en ciertas situaciones la superficie del camino puede resultar atractiva para la fauna ectoterma en el contexto de

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
		satisfacer sus necesidades de termorregulación. Otras especies vulnerables son los carnívoros de la familia *Mephitidae* que debido a su conducta tienden a no valorar riesgos, además de ser no muy veloces en su caminata. El grupo taxonómico con una probable menor afectación son las aves, ya que por la forma de desplazamiento (aérea), es poco probable que desciendan al cuerpo de rodamiento además el área no es un corredor migratorio; sin embargo, se llegan a dar colisiones con vehículos, particularmente de especies nocturnas pertenecientes a familias como *Caprimulgidae* y *Strigidae*, o aquellas que vuelan en parvadas como los pericos y loros *Psittacidae*. En el sitio se pudo constatar la presencia de especies vulnerables, particularmente de las familias Colubridae, Bufonidae y Ranidae. Sin descartar la presencia de otras familias. A pesar de la aplicación de medidas de mitigación, estas no garantizan la eliminación total del atropello, ya que la posibilidad de que la fauna sea atropellada siempre estará presente. Esta es la razón por la cual se considera el impacto de IMPORTANCIA SIGNIFICATIVA.
PAISAJE	Alteración de la calidad paisajística	Durante la fase operativa del proyecto, el impacto sobre el paisaje tendrá menor magnitud, ya que la presencia de maquinaria pesada y mano de obra se dará en pequeños periodos en los que se realicen trabajos de mantenimiento; en cuanto a la mala disposición y acumulación de los residuos sólidos urbanos, estos pueden presentan alteraciones al paisaje natural, modificando la estética de la cuenca visual, deteriorando las características del componente ambiental, sin embargo, dado que este impacto se presentará por la mala disposición de los RSU de los usuarios, y que este fenómeno ya se da actualmente en los caminos de herradura de la zona, se determinó que este impacto en la operación se considera irrelevante.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
	Modificación del paisaje (presencia de camino)	Al tratarse de la construcción de una vía de comunicación, esta representa la inserción de taludes y cortes en el paisaje actual, las cuales son permanentes, por lo que se afectará la cuenca visual del sito. El impacto es considerado como RESIDUAL.
SOCIO-ECONÓMICO	Generación de empleo	Durante estas etapas habrá generación de empleos para llevar a cabo labores de mantenimiento, en donde la limpieza de obras de drenaje, mantenimiento de señalamiento vertical y horizontal y en general el mantenimiento rutinario y periódico demandarán de mano de obra. La INTENSIDAD del impacto es MEDIA, ya que comprenderá el tiempo de ejecución de la etapa de operación y mantenimiento, la SINERGIA es SIMPLE. No hay mitigación para este tipo de impactos, ya que son benéficos, teniendo como resultado un impacto de IMPORTANCIA SIGNIFICATIVA.
SOCIO-ECONÓMICO	Posibilidad de accidentes	En la etapa de operación, es posible que se presenten accidentes viales, los cuales no se pueden predecir ni evitar, sin embargo, con el afán de reducir en la medida del posible estos impactos, se contempla la instalación de señalética preventiva a lo largo del tramo, la cual será de tipo informativa y restrictiva.
	Calidad de vida	Una vez puesto en operación, el camino contribuirá al bienestar y desarrollo de las comunidades de Saycota y Santa Cruz, permitiendo la comunicación vía terrestre con la cabecera municipal, impactando de manera positiva la calidad de vida de los habitantes del medio rural al facilitar el acceso a servicios tan básicos como la salud y educación, además de permitir el traslado de paneles solares hacia la localidad de Saycota que actualmente no cuenta con energía eléctrica.

V.6 Descripción de los impactos acumulativos y sinérgicos

Una vez habiendo identificado los principales impactos adversos y benéficos que podrían derivar de las actividades de las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, en este apartado consideramos conveniente resaltar aquellos impactos ambientales acumulativos y residuales cuya magnitud es susceptible de incremento, ante el desarrollo de vías de comunicación.

En la metodología aplicada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, se contempló a la totalidad de las interacciones de los componentes de proyecto con los atributos del ambiente y los procesos ecológicos que definen la integridad funcional del SAR.

Este análisis permitió identificar las implicaciones ambientales o potenciales impactos ambientales generales, sin embargo, no todos los impactos tienen los mismos atributos, y su valoración dependió justamente de asignar intensidades como fuentes generadoras de cambios sustanciales a los atributos del ambiente receptores y a los ecosistemas de los cuales forman parte.

Con sustento en lo anterior, es que en este apartado nos centraremos en aquellos impactos cuya incidencia y expresión espacial y temporal no es puntual y restringida a la duración de la actividad generadora, sino que pueden manifestarse o traducirse en cambios aditivos, con las condiciones ambientales existentes en el Sistema Ambiental Regional delimitado, es decir los impactos ambientales Acumulativos y Sinérgicos; entendiéndose por impacto ambiental acumulativo y residual lo dispuesto por la Fracción VII y VIII respectivamente del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental el cual dispone lo siguiente:

"VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente".

"VIII. Impacto ambiental residual: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente".

V.6.1 Impactos acumulativos

Con base en la definición antes descrita y los resultados de la evaluación de impactos ambientales para el Proyecto, se pueden resaltar los siguientes impactos acumulativos.

Tabla V.10 Impactos acumulativos posibles a presentarse por la interacción de otros Proyectos dentro del SAR

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Efecto acumulativo sobre el SAR
PAISAJE	Modificación del paisaje original por presencia de camino de acceso	La modificación de las cualidades y características del paisaje natural, se consideró un impacto acumulativo por permanecer permanente en la zona. La presencia de cortes y taludes que dieron paso a un camino, además de sus señalamientos y obras de drenaje serán un elemento ajeno al paisaje actual. .

V.6.2 Impactos sinérgicos

Un impacto ambiental sinérgico está definido por el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Como se ha mencionado el proyecto que se somete a evaluación consiste en la apertura de un camino en la región serrana del municipio de Acaponeta, que permitirá la comunicación entre localidades marginadas con la cabecera municipal; por lo que, con base en la definición antes citada y los resultados de la evaluación de impactos ambientales, se pueden resaltar los siguientes impactos sinérgicos:

Tabla V.11 Descripción de los posibles impactos sinérgicos a presentarse en el SAR

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Efecto residual sobre el SAR
FAUNA	Muertes por atropellamiento	Los atropellamientos de fauna en vialidades se consideran como impacto SINÉRGICO, pues mientras no se identifiquen mecanismos válidos para alcanzar mortalidades de cero, el impacto persistirá a lo largo de todo el proyecto desde su inicio en la localidad de Santa Cruz hasta finalizar en Saycota.
PAISAJE	Modificación del paisaje original por presencia de camino	La apertura de un camino, sus señalamientos y obras de drenaje son elementos ajenos al paisaje actual y se suman a las brechas, caminos de herradura y caminos artesanales en construcción. Este impacto sólo podrá ser eliminado al restaurar el trazo a su estado original y retirar las obras complementarias. Los cortes y excavaciones impactan la calidad visual en la zona y no puede ser mitigado, ya que será un impacto permanente que durará el tiempo de vida útil del Proyecto de interés.

Es importante hacer mención que a nivel de sistema ambiental regional no existen obras y actividades generadoras de impactos acumulativos o sinérgicos, el SAR se localiza en la región serrana del municipio de Acaponeta, en donde prevalecen grandes carencias en materia de infraestructura carretera y de comunicaciones y por ende se vuelve difícil el acceso para la introducción de servicios.

V.7. Delimitación del Área de Influencia

Para la delimitación del A.I. del Proyecto se partió de la definición; la cual está precisada como "*el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el Sistema Ambiental Regional o región, y que alterarán algún elemento ambiental*". (Guía para la elaboración de la MIA Regional, SEMARNAT).

Con el fin de acotar las dimensiones del SAR a niveles que realmente reflejen la extensión de los impactos ambientales provocados por la aperttura de un camino tipo "E" dentro de límites ambientales definidos, los criterios señalados previamente se vinculan con la extensión de afectación de las obras sobre los componentes ambientales, para lo cual se acude a la experiencia y a la información bibliográfica, para este caso se consideran las estimaciones de la distancia a la cual se consideran los impactos ambientales significativos a partir del eje del trazo del proyecto y es una distancia de aproximadamente 200 m del eje del camino.

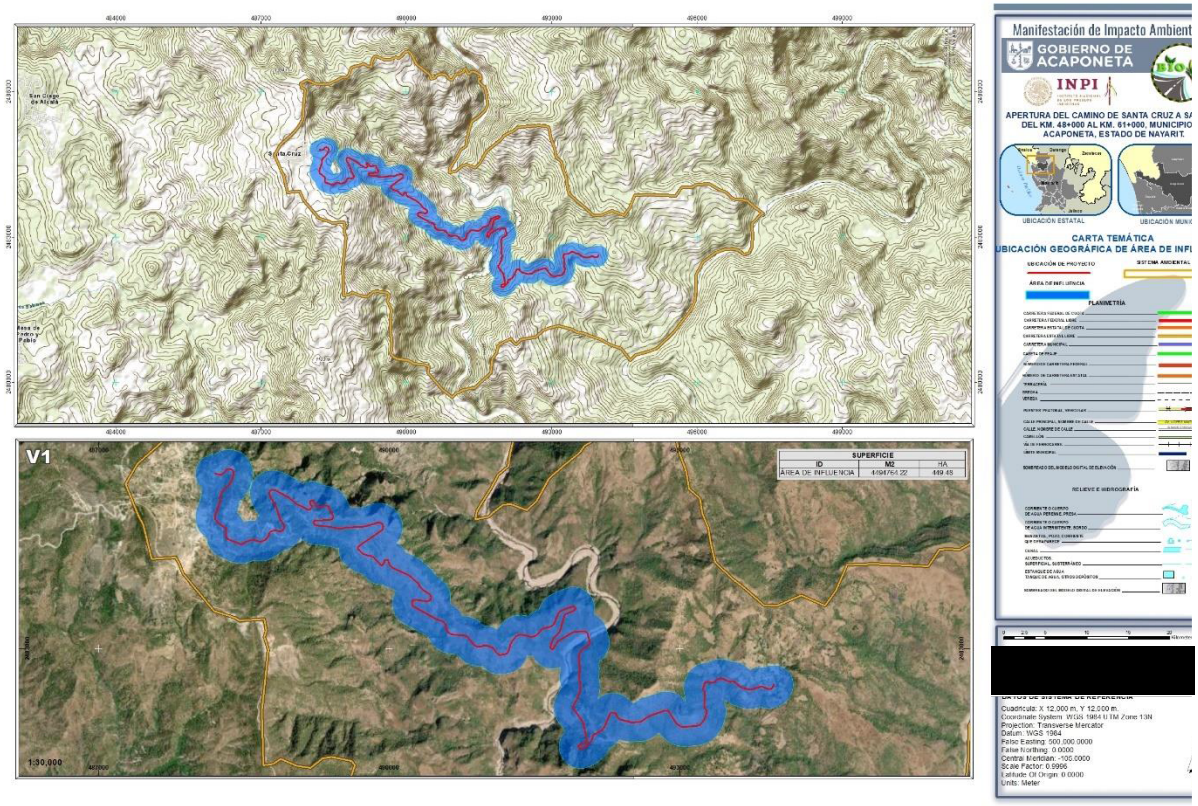


Figura V.1 Delimitación del área de influencia con un buffer de 200 metros

Por ello, para el proyecto de apertura de un camino tipo "E" en la región serrana del estado de Nayarit se delimitó un área de influencia (buffer) de 200 metros. Para la delimitación del área de influencia se utilizó el software ArcGis versión 10.8, con el cual se visualizó gráficamente el trazo georrefrenciado del camino y las características físicas del medio, posteriomente con el comando geoprocessing se generó un buffer de **200 m** a cada lado del eje del proyecto, en el espacio geográfico delimitado como SAR queda inmersa el área de influencia (**449.48 ha**) permitiendo identificar el potencial de impacto ambiental que podría generar la construcción de de un tramo 13 kilometros de un camino de terracería, especificamente del Km. 48+000 al Km. 61+000.

V.8. Conclusiones

Con base en la evaluación de los posibles impactos generados por el Proyecto, sobre el escenario ambiental actual y las medidas de mitigación propuestas, se concluye de manera general que:

El Proyecto permitirá que el grado de impacto ambiental debido a la preparación del sitio, construcción y operación-mantenimiento del Proyecto, sea el menor posible, comparado con el que se generaría en cualquier otro sitio alterno, aplicando las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación necesaria.

Los impactos ambientales evaluados para el proyecto: **Camino Tipo "E" Santa Cruz-Saycota, tramo del Km. 48+000 al Km. 61+000, en el municipio de Acaponeta, Nayarit**, se consideran prevenibles, mitigables o compensables de acuerdo con las medidas propuestas en el Capítulo VI de este documento.

La evaluación de impactos presentada, dio como resultado sesenta y ocho (68) impactos potenciales de los cuales el **44.12%** son adversos con una significancia **MODERADA**, **38.24%** son adversos **IRRELEVANTES** y el **17.65%** de los impactos son de naturaleza **POSITIVA**. Las etapas con mayor número de interacciones es la de preparación del sitio y construcción. Los impactos que se esperan presenten una mayor importancia son: la modificación del paisaje original por la apertura del camino, la pérdida de cubierta vegetal y muertes por atropellamiento durante la operación del camino.

Al tratarse de la apertura de un camino que representará la única vía de comunicación con la cabecera municipal, la mayor parte de los impactos positivos identificados, se encuentran dentro del componente socioeconómico, debido a los beneficios sociales y económicos que traerá la construcción del camino, en una de las zonas más marginadas del estado de Nayarit.

Considerando todo lo anterior, el desarrollo del Proyecto NO alterará los componentes ambientales y respetará la integridad funcional y capacidad de carga de los ecosistemas, por lo que su desarrollo permitirá la continuidad de los ciclos biológicos dentro de estos.

En suma, se debe tener en cuenta que el desarrollo social de las comunidades implica una serie de factores, como es contar con adecuada infraestructura vial, centros médicos, centros de abastecimiento de alimentos, escuelas, por lo que negar un proyecto de esta naturaleza implica una responsabilidad social hacia los pueblos Wixárika de la sierra del municipio de Acaponeta.

C A P I T U L O VI

CONTENIDO

VI.MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 2

VI.1. Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control por componente ambiental 4

VI.1.1. Atmósfera.....5

VI.1.2. Suelo 7

VI.1.3. Agua 11

VI.1.4. Flora 13

VI.1.5. Fauna 14

VI.1.6. Paisaje 16

VI.1.7. Socioeconómico 16

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental 17

VI.2.1 Seguimiento del PVA. 32

VI.2.2 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 32

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla VI.1. Medidas ambientales propuestas para atender los impactos por etapa del proyecto 18

C A P I T U L O VI

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

En el presente capítulo se desarrollarán las acciones fundamentales que la Promovente llevará a cabo con el objetivo de prevenir, minimizar, controlar y compensar los impactos ambientales ocasionados por la construcción y operación del Proyecto, permitiendo así su compatibilidad con el ecosistema.

Para elaborar este capítulo se partió de las especificaciones técnicas del Proyecto señaladas en el Capítulo II, las regulaciones aplicables en todas sus etapas indicadas en el Capítulo III, las particularidades del SAR descritas en el Capítulo IV y los impactos identificados en el Capítulo V.

Durante la evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos se prevé la generación de efectos positivos, pero éstos no fueron considerados en el presente apartado, ya que el objetivo es establecer las medidas a los impactos negativos.

Las medidas que se aplicarán a los impactos ambientales identificados se describen a continuación:

- Medidas de Prevención (Reglamento LGEEPA).
  Conjunto de acciones que deberá ejecutar la Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

- Medidas de Mitigación (Reglamento LGEEPA).
  Conjunto de acciones que deberá ejecutar la Promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de

la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

- Medidas de Compensación.
  Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

- Medidas de Control
  Conjunto de acciones que tienen como fin el vigilar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Es importante señalar que las medidas propuestas, incluyen: **Medidas preventivas**, las más adecuadas para evitar impactos ambientales y las que se deberán de implementar principalmente antes de la ejecución del Proyecto; **Medidas de mitigación**, que pueden disminuir impactos ambientales negativos ocasionados por la implementación del proyecto; **y Medidas de compensación**, que promueven la restauración, restitución, reparación, sustitución y reemplazo de los impactos.

Una vez identificados los impactos ambientales que puede generar el proyecto, se proponen las medidas necesarias para que sean aplicables en cada etapa. Es importante mencionar, que todo proyecto provoca impactos en mayor o menor grado, por lo que el propósito del presente apartado es el de identificar y señalar las medidas necesarias para corregir, mitigar, controlar y compensar todos aquellos impactos ambientales que pudieran ser provocados por la construcción del proyecto.

VI.1. Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control por componente ambiental

En la evaluación de impactos ambientales del Capítulo V se manifiesta que los principales impactos negativos por el desarrollo del Proyecto se tendrán en la etapa de preparación del sitio y construcción, previéndose efectos importantes a los componentes ambientales de flora, suelo y paisaje. El componente fauna también se verá afectado durante la etapa de operación y su impacto fue clasificado como significativo, ya que las medidas de mitigación que se implementen no garantizan la eliminación total de las muertes por atropellamiento a la que se expone la fauna silvestre ante la existencia de vías de comunicación terrestre.

Es por ello que, para el Proyecto, además de la implementación de medidas de prevención, mitigación y control, también se consideran buenas prácticas ambientales para los procesos constructivos y operacionales de vías de comunicación.

A continuación, se describen las medidas a implementar que fueron previstas de acuerdo con el efecto de los impactos en cada componente y factor ambiental, manejando las siguientes abreviaturas:

Etapas del Proyecto	Componente ambiental	Factor Ambiental
PS: Preparación del sitio	**AI**: Aire	**CL**: Calidad
CO: Construcción	**SU**: Suelo	**NS**: Nivel sonoro
OM: Operación y mantenimiento	**AG**: Agua	**GE**: Geomorfología
AB: Abandono	**FL**: Flora	**CO**: Cobertura
	FA: Fauna	**HA**: Hábitat
	PA: Paisaje	**EF**: Efecto barrera

Etapas del Proyecto	Componente ambiental	Factor Ambiental
	SE: Socioeconómico	MA: Muertes por atropellamiento
		NOM: Categoría de riesgo
		MO: Molestias

VI.1.1. Atmósfera

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/AI/CL - CO/AI/CL - OM/AI/CL - AB/AI/CL	Calidad

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Realizar la remoción de vegetación y despalme en las áreas de trabajo de acuerdo con el cronograma de actividades, para que se evite dejar frentes de trabajo expuestos de forma innecesaria, pudiendo ocasionar la emisión de polvos por la acción del viento. • Colocar lonas u otro tipo de protectores a las cajas de los camiones de carga durante el transporte de materiales térreos para evitar su dispersión (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). • Establecer límites de velocidad para la circulación de vehículos y maquinaria dentro del área del Proyecto, se recomienda que la velocidad de circulación sea de 20 km/h. • Colocar letreros alusivos a la velocidad máxima permitida, los cuales deberán permanecer durante todo el desarrollo del Proyecto (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). • Implementar el Programa General de Mantenimiento, el cual comprenderá a los vehículos, maquinaria y equipos, a fin de que su operación sea eficiente y por consiguiente sus emisiones de gases se

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/AI/CL - CO/AI/CL - OM/AI/CL - AB/AI/CL	Calidad

Tipo de medida	Descripción
	encuentren dentro de lo establecido por la normatividad ambiental (Anexo VI-2 Programa General de Mantenimiento). • Quedará prohibido el uso de fogatas y la quema de cualquier residuo o material inflamable dentro del Proyecto (Anexo VI.1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). • Quedará estrictamente prohibido fumar en las inmediaciones del polígono del Proyecto. • Se instalarán sanitarios portátiles en cada frente de trabajo, con la finalidad de evitar la dispersión de partículas de heces fecales en la atmósfera.
Mitigación	• Aplicar riegos periódicos con agua tratada u obtenida de sitios autorizados en caminos y demás áreas de trabajo con la finalidad de atenuar la emisión de partículas suspendidas generadas por la circulación de vehículos y maquinaria. La frecuencia de esta medida dependerá de la disponibilidad de agua en la región, así como del clima, ya que en época de lluvias esta actividad puede no ser necesaria (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control).
Control	• En caso de que la entidad en donde estén registrados los vehículos lo requiera, se deberá cumplir con el programa de verificación vehicular correspondiente. A través de esta medida se asegurará que los vehículos no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable Se deberá contar con documentos probatorios de las verificaciones vehiculares.

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/AI/NS - CO/AI/NS - OM/AI/NS - AB/AI/NS	Nivel Sonoro

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Implementar el Programa General de Mantenimiento, el cual comprenderá a los vehículos, maquinaria y equipos, a fin de que su operación sea eficiente y por consiguiente sea la óptima y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función (Anexo VI-2 Programa General de Mantenimiento).
Mitigación	• Instalar, en la medida de lo posible, silenciadores a la maquinaria utilizada en las áreas de trabajo y evitar usar el claxon de los vehículos (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control).
Control	• Proveer de tapones auditivos al personal que se encuentre expuesto a ruido constante.

VI.1.2. Suelo

Impactos atendidos	Factor ambiental
CO/SU/GE	Geomorfología

Tipo de medida	Descripción
Mitigación	• Implementar el Programa de Conservación de Suelos, a través del cual se minimizará la afectación a los relieves del sitio del Proyecto (Anexo VI-3 Programa de Conservación de Suelos).
Control	• Mantener una supervisión constante en las áreas de trabajo con el objetivo de detectar oportunamente cualquier anomalía (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control).

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/SU/CL -CO/SU/CL - OM/SU/CL - AB/SU/CL	Calidad

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Capacitar al personal en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos (identificación, separación, almacenamiento, disposición, etc.) que se generarán durante las distintas actividades (Anexo VI-4 Programa de Manejo Integral de Residuos). • Instalar contenedores de 200 L con tapa e identificación de acuerdo con la clasificación establecida, en todos los frentes de trabajo (Anexo VI-4 Programa de Manejo Integral de Residuos). Se revisarán continuamente los contenedores a fin de retirar aquellos que se encuentren dañados o con fugas. • Realizar revisiones diarias de los vehículos, maquinaria y equipos para detectar posibles fugas de aceite o combustible. • Instalar sanitarios portátiles en todos los frentes de trabajo con la proporción de 1 sanitario por cada 20 trabajadores como mínimo (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). El suministro de sanitarios portátiles lo realizarán empresas que cuenten con sus respectivas autorizaciones por la autoridad competente. • Prohibir el uso de productos químicos y fuego durante las actividades de remoción de vegetación (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control).
Mitigación	• Almacenar y disponer los residuos peligrosos de acuerdo con lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento, así como lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT- 2005 (Anexo VI-4 Programa de Manejo Integral de Residuos). Por logística los residuos peligrosos, así como algunos materiales deberán ser depositados en un almacén temporal hasta su recolección y disposición temporal, la cual se realizará por una empresa contratada que estará debidamente acreditada para el

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/SU/CL -CO/SU/CL - OM/SU/CL - AB/SU/CL	Calidad

Tipo de medida	Descripción
	manejo y traslado de residuos peligros por la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes de la SEMARNAT. • Enviar a empresas autorizadas los residuos susceptibles de reciclaje como vidrio, cartón, plástico, metal, entre otros. Se deberá contar con los documentos que comprueben dicha actividad.
Compensación	• Establecer medidas de atención de emergencia en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos, el cual permita atender de forma inmediata el evento minimizando la posible afectación al suelo (Anexo VI-4 Programa de Manejo Integral de Residuos).
Control	• Actualizar mensualmente las bitácoras de generación de residuos peligrosos (Anexo VI-4 Programa de Manejo Integral de Residuos) del proyecto. • Contar con los manifiestos de retiro de residuos peligrosos de los almacenes temporales. • Llevar registros mensuales de la limpieza de los sanitarios portátiles (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). • Mantener supervisión ambiental continua en las áreas de trabajo con el objetivo de detectar oportunamente cualquier anomalía y/o afectación al suelo (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control).

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/SU/CL -CO/SU/CL - OM/SU/CL - AB/SU/CL	Erosión

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Delimitar las áreas en las cuales se llevará a cabo la remoción de vegetación con el objetivo de evitar afectar sitios no autorizados fuera del derecho de vía. La delimitación puede ser con estacado topográfico o cercado. (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). • Mantener limpias las obras de drenaje durante la operación del proyecto, en la medida de lo posible, con la finalidad de evitar obstrucciones por basura.
Mitigación	• Implementar el Programa de Conservación de Suelos (Anexo VI-3). • Recolectar y almacenar el suelo orgánico generado durante el despalme (Anexo VI-3 Programa de Conservación de Suelos). El suelo orgánico podrá ser acumulado temporalmente en sitios asignados dentro del DDV evitando obstruir escurrimientos naturales.
Compensación	• Desarrollar las actividades de restauración de las áreas afectadas al término de la vida útil del Proyecto.
Control	• Realizar supervisión continua en las áreas de trabajo con el objetivo de detectar oportunamente superficies de suelo que presenten erosión (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control).

VI.1.3. Agua

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/AG/CL -CO/AG/CL - OM/AG/CL	Calidad

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Prohibir el uso de herbicidas o cualquier otra sustancia química durante los trabajos de remoción de vegetación a fin de evitar la contaminación del agua (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). • Prohibir el depósito de cualquier tipo de residuo y/o material en escorrentías o sitios cercanos. • Implementar acciones para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos (identificación, separación, almacenamiento, disposición, etc) que se generarán durante las distintas actividades (Anexo VI-4 Programa de Manejo Integral de Residuos). • Instalar contenedores de 200 L con tapa e identificación de acuerdo con la clasificación establecida, en todos los frentes de trabajo (Anexo VI-4 Programa de Manejo Integral de Residuos). Se revisarán continuamente los contenedores a fin de retirar aquellos que se encuentren dañados o con fugas. • Realizar revisiones diarias de los vehículos, maquinaria y equipos para detectar posibles fugas de aceite o combustible. • Instalar sanitarios portátiles en todos los frentes de trabajo con la proporción de 1 sanitario por cada 20 trabajadores como mínimo (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). El suministro de sanitarios portátiles lo realizarán empresas que cuenten con sus respectivas autorizaciones por la autoridad competente.
Mitigación	• Implementar el Programa de Conservación de suelos, con la finalidad de evitar el arrastre de material hacia flujos naturales (Anexo VI-3 Programa de Manejo y Restauración de Suelos). • Almacenar y disponer los residuos peligrosos de acuerdo con lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento, así como lo establecido en la

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/AG/CL -CO/AG/CL - OM/AG/CL	Calidad

Tipo de medida	Descripción
	NOM-052-SEMARNAT- 2005 (Anexo VI-4 Programa de Manejo Integral de Residuos).
Compensación	• Establecer medidas de atención de emergencia en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos, el cual permita atender de forma inmediata el evento minimizando la posible afectación a los posibles cuerpos de agua o escorrentías (Anexo VI-4 Programa de Manejo Integral de Residuos).
Control	• Actualizar mensualmente las bitácoras de generación de residuos peligrosos (Anexo VI-4 Programa de Manejo Integral de Residuos) del proyecto. • Contar con los manifiestos de retiro de residuos peligrosos de los almacenes temporales. • Llevar registros mensuales de la limpieza de los sanitarios portátiles (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). • Mantener supervisión ambiental continua en las áreas de trabajo con el objetivo de detectar oportunamente cualquier anomalía y/o afectación al suelo (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control).

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/AG/PF -CO/AG/PF – AB/AG/PF	Patrón de flujo

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Se prohibirá verter material producto del despalme en cañadas o escurrimientos naturales.
Mitigación	• Encausamiento de los escurrimientos a través de las obras de drenaje conforme a la red de drenaje pluvial del sitio.

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/AG/PF -CO/AG/PF – AB/AG/PF	Patrón de flujo

Tipo de medida	Descripción
	• Se construirán obras de drenaje menor y mayor, previendo el libre flujo del agua a través del trazo del camino proyectado.
Compensación	• Realizar un Programa de Reforestación para promover los patrones naturales de escurrimiento del agua en caso de haber sido afectados.
Control	• Inspeccionar en época de lluvias, las obras de drenaje con el objetivo de detectar escurrimientos en áreas de trabajo obstruidos.

VI.1.4. Flora

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/FL/CO – PS/FA/NOM- OM/FL/CO	Cobertura

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Delimitar las áreas en las cuales se llevará a cabo la remoción de la vegetación, esto con el objetivo de evitar afectar sitios no autorizados (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). • Prohibir durante la remoción de vegetación el uso de fuego, así como fumar en las inmediaciones de las áreas de trabajo. • Implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora previo a las actividades de remoción de vegetación y despalme (Anexo VI-5). • Se capacitará al personal en el cuidado de la vegetación nativa, y se reforzará con letreros e información gráfica dentro del sitio del Proyecto. • Prohibir la colecta y comercio de cualquier ejemplar de flora silvestre.
Compensación	• Implementar el Programa de Reforestación (Anexo VI-6). • Desarrollar las actividades de restauración del sitio del Proyecto al término de su vida útil.
Control	• Realizar supervisión ambiental continua en las áreas de trabajo con el objetivo de detectar oportunamente cualquier afectación a la vegetación de

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/FL/CO – PS/FA/NOM- OM/FL/CO	Cobertura
Tipo de medida	Descripción
	sitios no autorizados (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control).

VI.1.5. Fauna

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/FA/HA – PS/FA/NOM	Hábitats y especies incluidas en alguna categoría de riesgo
Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Prohibir la colecta daño o comercio de cualquier ejemplar de fauna silvestre dentro del Proyecto. • La circulación de vehículos dentro del sitio del Proyecto durante la etapa de construcción respetará los límites de velocidad establecidos para evitar atropellar a fauna de lento desplazamiento. Se recomienda un límite de velocidad de 20 km/h para todos los vehículos que circulen en el Proyecto. • Delimitar las áreas en las cuales se llevará a cabo la remoción de vegetación, para evitar afectar sitios no autorizados y por ende la perturbación de los hábitats (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). • Implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre previo a las actividades de remoción de vegetación y despalme (Anexo VI-7). • Ahuyentar a través de bocinas, silbatos u otros medios de disuasión de la fauna, previo a cualquier actividad en las áreas de trabajo. • Realizar las actividades de remoción de vegetación y despalme de forma paulatina permitiendo el desplazamiento de la fauna.

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/FA/HA – PS/FA/NOM	Hábitats y especies incluidas en alguna categoría de riesgo

Tipo de medida	Descripción
	• Los residuos se almacenarán en zonas destinadas para ello dentro del DDV del proyecto, con el fin de evitar la dispersión y/o la ingesta accidental por algún tipo de fauna.
Compensación	• Desarrollar las actividades de restauración al término de su vida útil, permitiendo recuperar la cobertura vegetal nativa de la zona y por ende proporcionar nuevos hábitats a la fauna.
Control	• Inspeccionar periódicamente las áreas de trabajo para detectar y prevenir oportunamente cualquier afectación a la fauna (Anexo VI.1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). En caso de que sea necesario realizar su rescate y reubicación esto será realizado por personal capacitado.

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/FA/EF – PS/FA/MA	Incremento del efecto barrera y muertes por atropellamiento

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Para reducir los impactos negativos sobre las poblaciones de fauna silvestre ocasionados por la pérdida y fragmentación del hábitat, durante la operación del camino, se deberá implementar las medidas de mitigación referentes a la adecuación de obras de drenaje para que funcionen como pasos de fauna. (Anexo VI.8). • Se deberá realizar el desazolve, limpieza y mantenimiento de las obras de drenaje y pasos de fauna para permitir el libre paso del agua y de los animales. Se deberán retirar todos los objetos que los usuarios arrojan a las alcantarillas para conservar un aspecto "natural" de la apertura de la alcantarilla, y que ello promueva su uso por parte de los animales.

VI.1.6. Paisaje

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/PA/BP - CO/PA/BP – OM/PA/BP	Base paisajística

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Remoción especies únicamente en las superficies autorizadas para el cambio de uso de suelo, por ningún motivo se realizarán afectaciones en zonas fuera de los derechos de vía autorizados.
Compensación	• Implementar el Programa de Reforestación (Anexo VI-6). • Desarrollar actividades de restauración de las áreas afectadas al término de la vida útil del Proyecto con el fin de que recupere sus condicionas naturales.
Control	• Realizar supervisión ambiental continua en las áreas de trabajo, con el objetivo de detectar oportunamente cualquier afectación a superficies no autorizadas (Anexo VI-1 Programa de Seguridad, Prevención y Control). • Después de finalizar las actividades de preparación del sitio y construcción, se mantendrá en orden la maquinaria empleada y se realizarán actividades de limpieza.

VI.1.7. Socioeconómico

Impactos atendidos	Factor ambiental
PS/MO - CO/ MO - OM/MO - AB/ MO	Molestias por la construcción

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Para evitar posibles accidentes para los trabajadores y usuarios de brechas cercanas al trazo del camino a construir, así como molestias a estos últimos, se deberá de implementar la señalética preventiva adecuada para el aviso de la realización de las obras y la presencia de personal laborando en los frentes de trabajo donde se requiera.

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se entiende como el conjunto de acciones que pretenden planificar las diferentes medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron propuestas en la presente MIA-R, y que además incorporará los términos y condicionantes ambientales que se deriven del resolutivo correspondiente.

El propósito del seguimiento ambiental, a través del Programa de Vigilancia Ambiental, es verificar tanto el cumplimiento de las disposiciones normativas de aplicación directa, es decir, aquellas que atienden a los impactos ambientales regulados, como también, el desempeño ambiental en tiempo y espacio de la implementación de las medidas específicas que han sido planteadas para la atención de los impactos ambientales de mayor significancia, previstos con la ejecución del proyecto.

El seguimiento ambiental evaluará de manera periódica, integral y permanente, el estado de los recursos ambientales en función del avance del proyecto, con el fin de obtener información para la toma de decisiones dirigidas a la preservación del medio ambiente.

En las siguientes tablas se describen las medidas previstas para atender los impactos ambientales adversos que fueron identificados y evaluados en el contexto del proyecto, tomando en cuenta la inclusión de todas las medidas y/o acciones de prevención, control, mitigación y/o compensación, de los distintos programas en los que se enfocará el seguimiento y control del PVA. Programa de rescate y reubicación de fauna

Tabla VI.1. Medidas ambientales propuestas para atender los impactos por etapa del proyecto

ETAPA	Preparación del sitio
Nombre de la medida	Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre
Tipo de medida	Prevención
Objetivo:	Proteger y conservar a las especies incluidas en algún régimen de protección, así como aquellas que ofrecen servicios ambientales significativos a los ecosistemas involucrados.
Impactos atendidos	Pérdida de cobertura vegetal y Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Indicadores	Frecuencia de evaluación
Tasa de sobrevivencia de los organismos.	Semanal

Umbral de Alerta	Identificación de síntomas de marchitamiento de los ejemplares trasplantados. Sobrevivencia menor al 80%.
Documentos de control	Autorización a contratistas y/o prestadores de servicios, por parte de la Promovente para que procedan con la eliminación de vegetación y despalme. Bitácora de seguimiento del programa. Registro fotográfico. Resultados de las inspecciones periódicas.
Responsable	La Promovente.
Medidas de urgente aplicación	Cuando la sobrevivencia es menor al 80% se procederá con: 1. Obtención de esquejes de los ejemplares extraídos para promover su propagación vegetativa. Serán cicatrizados mediante azufre o canela en polvo. Es recomendable utilizar adicionalmente fitohormonas (enraizadores) para inducir a una rápida formación de raíces;

ETAPA	Preparación del sitio
Nombre de la medida	Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre
Tipo de medida	Prevención
	2. Reproducción y cuidado de las plántulas obtenidas de los esquejes hasta que tengan un tamaño óptimo para su trasplante; y 3. Reposición de los organismos perdidos con los ejemplares reproducidos. Cuando se detecten síntomas de marchitamiento en los ejemplares trasplantados se procederá de acuerdo con los resultados del diagnóstico, los cuales pueden ser: 1. Pérdida de turgencia: Para este caso se procederá al incremento de riego; 2. Plagas o enfermedades (hongos o bacterias). Cuando se detecte este tipo de afecciones se: aplicará fungicidas, extraerá el ejemplar, aislarán zonas afectadas y/o aplicarán sustancias de control de acuerdo con el tipo de afectación; y 3. Putrefacción. Cuando se identifique este síntoma se disminuirá el riego y/o implementarán canales de desagüe. Asimismo, se colocará suelo orgánico en zonas donde se esté presentando pérdida de suelo.
Método de cálculo	Densidad y diversidad de especies registradas dentro del sistema ambiental regional, aumento de la pérdida de suelo y modificación de coeficiente de escurrimiento por la reducción de cobertura vegetal.

ETAPA	Preparación del sitio
Nombre de la medida	Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre
Tipo de medida	Prevención
	Especies e individuos susceptible de afectación que se encuentren enlistados en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059- SEMARNAT-2010 y que serán prioridad durante la ejecución del programa de rescate.

ETAPA	Preparación del sitio
Nombre de la medida	Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre
Tipo de medida	Prevención
Objetivo:	Conservar y proteger a las especies que se encuentren dentro de algún régimen de protección, y aquellas que por su importancia ecológica ofrecen servicios ambientales relevantes en el ecosistema dentro de Proyecto.
Impactos atendidos	Pérdida y/o reducción de hábitats

Indicadores	Frecuencia de evaluación
Elección correcta de las áreas de reubicación, con ayuda de la cartografía específica y la descripción de los sitios que cuenten con las condiciones mínimas para que los organismos encuentren alimento y refugio.	Semanal
Umbral de Alerta	Presencia de fauna silvestre en áreas de trabajo. Identificación de algún nido que tenga indicios de actividad reciente.
Documentos de control	• Autorización a contratistas y/o prestadores de servicios, por parte de la Promovente para que procedan con las actividades contratadas.

ETAPA	Preparación del sitio
Nombre de la medida	Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre
Tipo de medida	Prevención
	• Bitácora de seguimiento del programa y formatos de captura de datos en campo. • Registro fotográfico de especies de fauna observada, rescatada y liberada en el sitio de las actividades. • Resultados de las inspecciones periódicas. • Informes mensuales sobre la distribución espacial y respuesta de fauna silvestre en las áreas de trabajos y/o circulación de maquinaria, vehículos y personal.
Responsable	La Promovente.
Medidas de urgente aplicación	• Detener actividades en el área de trabajo cuando se valore que los ejemplares de fauna silvestre se ven amenazados. • Intensificar las acciones de ahuyentamiento hacia la fauna detectada en las áreas. • Capturar con cuidado a los ejemplares identificados en áreas de trabajo y que se encuentren en riesgo derivado de las actividades que se estén desarrollando en el área del Proyecto o pongan en riesgo a personal de la obra como el caso de organismos venenosos y reubicarlos en áreas previamente definidas para ese fin y que tengan un hábitat similar.
Método de cálculo	La metodología, técnicas e indicadores de éxito y desempeño, están descritos en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre incorporado en la MIA-R.
Supervisión y monitoreo del cumplimiento	No se observan especímenes de fauna dañados o muertos por causa de la remoción de la vegetación. Monitoreo del índice de sobrevivencia de individuos rescatados y reubicados. Número de individuos dañados durante el rescate y reubicación inferior al 5%. Número de individuos de fauna atropellados inferior al 3 por mes durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción.

ETAPA	En el temporal de lluvias durante la etapa de construcción.
Nombre de la medida	Acciones de reforestación
Tipo de medida	Compensación
Objetivo:	Compensar la eliminación de vegetación y de servicios ambientales provocada por el desarrollo del Proyecto.
Impactos atendidos	Alteración de la calidad del aire Pérdida de cobertura vegetal Riesgo de erosión Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga Pérdida y/o reducción de hábitats Modificación del paisaje original

Indicadores	Frecuencia de evaluación
Sobrevivencia de los ejemplares utilizados en las actividades de reforestación.	Anual

Umbral de Alerta	Identificación de algún daño a los ejemplares utilizados en las actividades de reforestación.
Documentos de control	• Bitácora de seguimiento del programa. • Registro fotográfico. • Resultados de las revisiones periódicas.
Responsable	La Promovente.
Medidas de urgente aplicación	De acuerdo con el daño identificado se implementarán la medida indicada a continuación: 1. Pérdida de turgencia: Para este caso se procederá al incremento de riego;

ETAPA	En el temporal de lluvias durante la etapa de construcción.
Nombre de la medida	Acciones de reforestación
Tipo de medida	Compensación
	2. Plagas o enfermedades (hongos o bacterias). Cuando se detecte este tipo de afecciones se: aplicará fungicidas, extraerá el ejemplar, aislarán zonas afectadas y/o aplicarán sustancias de control de acuerdo al tipo de afectación; y 3. Putrefacción. Cuando se identifique este síntoma se disminuirá el riego y/o implementarán canales de desagüe.
Método de cálculo	El índice de sobrevivencia se obtendrá a partir de la siguiente fórmula: SOBREVIVENCIA = No de plantas vivas / (No de plantas vivas + muertas encontradas en los polígonos reforestados).
Supervisión y monitoreo del cumplimiento	Reforestación de 15.0 ha con una densidad de 900 plantas/ha.

ETAPA	Preparación del sitio y construcción
Nombre de la medida	Acciones de conservación y restauración de suelos.
Tipo de medida	Mitigación
Objetivo:	Prevenir y controlar la erosión en áreas susceptibles a sufrir la pérdida de suelo dentro de las zonas donde se va a desarrollar el Proyecto.
Impactos atendidos	Topografía o geoformas Riesgo de erosión Alteración de la calidad Contaminación de suelo

ETAPA	Preparación del sitio y construcción
Nombre de la medida	Acciones de conservación y restauración de suelos.
Tipo de medida	Mitigación
	Contaminación por derrames accidentales Modificación del patrón de escurrimientos

Indicadores	Frecuencia de evaluación
Sucesión ecológica. Presencia de fauna silvestre.	Mensual

Umbral de Alerta	Identificación de áreas afectadas fuera del derecho de vía y de las establecidas en el cronograma de actividades y que se encuentren expuestas a agentes erosivos innecesariamente. Detección de sedimentos y/o acumulación de suelo en zonas aledañas a las áreas del proyecto.
Documentos de control	Registro de las áreas empleadas para la colocación de infraestructura y demás obras necesarias. Bitácora de seguimiento del programa. Registro fotográfico. Resultados de las revisiones periódicas.
Responsable	La Promovente.
Medidas de urgente aplicación	Para de cualquier actividad en la zona donde se identifique pérdida de suelo. Para de cualquier actividad en la zona donde se identifique contaminación del suelo. Protección de las zonas identificadas con erosión a través de una capa protectora de suelo orgánico rescatado.
Método de cálculo	Lo indicado en el Programa de Conservación y Restauración de Suelos
Supervisión y monitoreo del cumplimiento	Reforestación de 15.0 ha. Estabilización de suelo en las zonas desmontadas. Esparcimiento del producto de despalme y desmonte.

ETAPA	Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono
Nombre de la medida	Manejo integral de los RSU, RME y RP.
Tipo de medida	Prevención
Objetivo:	Prevenir y minimizar el impacto derivado de la generación de residuos durante el desarrollo del Proyecto.
Impactos atendidos	Contaminación del suelo Alteración de la calidad del agua

Indicadores	Frecuencia de evaluación
Cantidad de recipientes colocados	Semanal
Registro de derrames en el Proyecto.	Mensual
Porcentaje de reciclaje de los residuos.	Mensual
Revisión de bitácora de generación.	Mensual
Recolección de residuos	Diaria

Umbral de Alerta	• Identificación de residuos mezclados de acuerdo con la clasificación establecida en el programa. • Detección de derrames de grasas o aceites en zonas de trabajo por un inadecuado manejo de los residuos peligrosos. • Registros inadecuados o erróneos en las bitácoras de manejo de los residuos. • Falta de cualquier autorización de los prestadores de servicios contratados para el manejo de los residuos peligrosos (transportista y/o destinatario). • Falta de firmas en los manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.
Documentos de control	• Bitácora de generación de residuos peligrosos. • Autorizaciones de las empresas prestadoras de servicios. • Manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.

ETAPA	Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono
Nombre de la medida	Manejo integral de los RSU, RME y RP.
Tipo de medida	Prevención
	• Resultados de inspecciones periódicas a áreas de trabajo. • Reportes de derrames. • Registro fotográfico.
Responsable	La Promovente, contratista y/o prestador de servicios.
Medidas de urgente aplicación	1. En caso de derrames, su recolección se realizará de manera inmediata, y se implementarán actividades de remediación. 2. Detener vehículos, maquinaria y equipo que presenten fugas de aceite. 3. Cancelar cualquier envío de residuos peligrosos si no se cuenta con las autorizaciones vigentes de los prestadores de servicios. 4. Incrementar la capacitación de los trabajadores en la clasificación de residuos.
Metodología	Lo indicado en los programas de manejo de residuos peligrosos tóxicos y de recolección de residuos sólidos.
Supervisión y monitoreo del cumplimiento	El supervisor verificará que el área de confinamiento temporal de RP cumpla con las especificaciones técnicas que marca el RLGPGIR. La empresa constructora deberá presentar manifiesto de entrega de RP a la empresa autorizada para su disposición final. La empresa constructora deberá presentar manifiesto de entrega de RSU en el sitio designado por el H. Ayuntamiento de Acaponeta.

ETAPA	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.
Nombre de la medida	Programa general de mantenimiento.
Tipo de medida	Prevención
Objetivo:	Prevenir y minimizar el impacto derivado por las actividades de mantenimiento ejecutadas durante el desarrollo del Proyecto, así como por el manejo del aceite usado generado en dichas actividades.
Impactos atendidos	Alteración de la calidad del aire Alteración del nivel sonoro

Indicadores	Frecuencia de evaluación
Cumplimiento al programa de mantenimiento preventivo de vehículos, equipos y maquinaria pesada que se localice en el sitio del Proyecto.	Mensual
Cumplimiento al programa de verificación vehicular de las unidades registradas en el Estado de Nayarit.	Anual
Incidentes cuya causa sea la falta de mantenimiento.	Por evento
Nivel de ruido ambiental.	Una ocasión por etapa de operación

Umbral de Alerta	• Incumplimientos a lo establecido en el programa por la Promovente, contratistas y/o prestadores de servicios. • Fallas mecánicas inusuales. • Falta de comprobante de acreditación de verificación vehicular. • Derrames de aceite debidos a la maquinaria y/o equipo. • Ruido destacado en la periferia del Proyecto.
Documentos de control	• Registros y/o bitácoras de mantenimiento. • Resultados de estudio de ruido.

ETAPA	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.
Nombre de la medida	Programa general de mantenimiento.
Tipo de medida	Prevención
	• Reporte de falla mecánica de maquinaria pesada. • Registro de incidentes ambientales. • Reporte de inspecciones en las áreas de trabajo.
Responsable	La Promovente, contratistas y/o prestadores de servicios.
Medidas de urgente aplicación	Detener la operación de vehículos y maquinaria que no cumplan con su programa de mantenimiento preventivo.
Metodología	Programa de mantenimiento en base horas o km. Verificación conforme a metodología normativa.
Supervisión y monitoreo del cumplimiento	Bitácoras de mantenimiento de maquinaria. Comprobantes de cumplimiento de los niveles máximos permisibles establecidos en dichas Normas. Pláticas informativas a los conductores de vehículos.

ETAPA	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento
Nombre de la medida	Programa de seguridad, prevención y control.
Tipo de medida	Prevención
Objetivo:	Prevenir y controlar los impactos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto, particularmente aquellos relacionados con medidas de seguridad y capacitación de los trabajadores.
Impactos atendidos	Alteración de la calidad del aire. Alteración del nivel sonoro. Contaminación del suelo. Riesgo de erosión. Alteración de la calidad. Pérdida de cobertura vegetal. Perdida y/o reducción de hábitats. Modificación del paisaje original.

Indicadores	Frecuencia de evaluación
Cantidad de días con presencia de partículas suspendidas.	Semanal
Cantidad de quejas por el nivel de ruido en áreas de trabajo u ocasionado por la maquinaria y/o equipo.	Mensual
Incidentes cuya causa sea falta de capacitación.	Mensual
Incidentes cuya causa sea falta de equipo de seguridad.	Mensual

Umbral de Alerta	• Registro de 2 días en una semana con difícil visibilidad en un kilómetro. • Incumplimientos al programa detectados en las revisiones periódicas.

ETAPA	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento
Nombre de la medida	Programa de seguridad, prevención y control.
Tipo de medida	Prevención
Objetivo:	Prevenir y controlar los impactos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto, particularmente aquellos relacionados con medidas de seguridad y capacitación de los trabajadores.
	• Ausencia de señalética.
Documentos de control	• Registros de riego de caminos. • Resultados de revisiones de áreas. • Responsivas de entrega de equipo de protección personal y de seguridad.
Responsable	La Promovente, contratistas y/o prestadores de servicios.
Medidas de urgente aplicación	• Detener el tránsito de vehículos sin lona. • Incrementar el riego en caminos y frentes de trabajo. • Detener el uso de vehículos y maquinaria que presenten emisiones de gases de combustión con presencia de humo negro. • Requerir a los contratistas y/o prestadores de servicios el mantenimiento correctivo de sus vehículos y maquinaria que emitan humos de color negro. • Incrementar los señalamientos para el aviso de obra en construcción. • Realizar acciones de mitigación y compensación en caso de incendios o fogatas.

ETAPA	Operación
Nombre de la medida	Pasos de fauna
Tipo de medida	Prevención y compensación
Objetivo:	Reducir el número de colisiones animal-vehículo y facilitar la conectividad ecológica de las poblaciones, incrementando indirectamente la seguridad vial de los conductores.
Impactos atendidos	Muertes por atropellamiento

Indicadores	Frecuencia de evaluación
Ausencia de animales atropellados sobre el camino	Mensual

Umbral de Alerta	Accidentes viales por atropello de fauna
Documentos de control	Bitácora de seguimiento del programa. Registro fotográfico. Monitoreo de las obras de drenaje adecuadas a pasos de fauna.
Responsable	La Promovente.
Medidas de urgente aplicación	Limpieza periódica de obras de drenaje (tubos) garantizando que estén totalmente despejadas y sin obstrucciones que impidan el paso de fauna.
Metodología	Lo indicado en el proyecto ejecutivo (cantidades de obra menor).

VI.2.1 Seguimiento del PVA.

El seguimiento del PVA lo realizará el encargado de control ambiental a través de:

- Recorridos de áreas de trabajo;
- Inspecciones de áreas asignadas a contratistas y/o prestadores de servicios;
- Auditorías internas; y
- Revisiones documentales (bitácoras, registros, autorizaciones, programas, etc.).

Al término de cualquier actividad de seguimiento, de las antes mencionadas, el encargado debe emitir un reporte de los incumplimientos identificados y notificar al responsable para que se proceda con su corrección inmediata, o en su caso la ejecución de medidas de urgente aplicación bajo un cronograma.

VI.2.2 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

En México, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 203, así como en los artículos 51 al 53 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, contemplan la adquisición de seguros y fianzas cuando el desarrollo de alguna obra o actividad pueda producir daños graves a los ecosistemas. Por ello, en los últimos años se ha convertido en una práctica habitual, el que la SEMARNAT solicite la adquisición de este tipo de instrumentos como parte de las condicionantes establecidas en las autorizaciones en materia de impacto ambiental, a proyectos de inversión y operación de empresas.

La información necesaria para determinar el valor de las medias de prevención y mitigación establecidas en la MIA-R, parten específicamente de la integración del Programa de Vigilancia Ambiental, así como de los términos y condicionantes determinados en el Oficio Resolutivo que para tal efecto expida la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental; con ambos elementos se podrá estimar el monto de la garantía financiera para las actividades contempladas en cada una de las etapas del proyecto denominado **Camino Tipo "E" Santa Cruz-Saycota, tramo del Km. 48+000 al Km. 61+000, en el municipio de Acaponeta, Nayarit.**

Partiendo de lo anterior, el monto de la garantía financiera se realizará, una vez que haya sido aprobado el proyecto en materia de impacto ambiental, para así, poder integrar los montos asociados al cumplimiento de los Términos y Condicionantes que se establezcan por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, así como por el costo de reparación de los daños ambientales que por efecto de incumplimiento se puedan generar.

C A P I T U L O VII

CONTENIDO

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 2

VII.1 Pronósticos de escenarios 3
VII.1.1 Pronóstico del escenario actual sin proyecto.....8

VII.1.2 Pronóstico de escenario con proyecto y con medidas de mitigación 14

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura VII.1. Los animales de carga son comunes en el área de influencia ante la ausencia de un camino que permita otro medio de transporte 4

Figura VII.2. Los pobladores de las localidades involucradas queman su basura frente a las viviendas o al interior de sus solares..... 7

Figura VII.3. Existen diferentes áreas donde se puede observar que han ocurrido desmontes, ya sea para realizar agricultura de autoconsumo y ganadería extensiva. 8

Figura VII.4. Los habitantes de Saycota transportan en camillas algunos bienes que emplean en su vida diaria. En la imagen transportando paneles solares. 9

Figura VII.5. Los víveres son transportados hacia Saycota a bordo de animales de carga, por los estrechos caminos que se presentan en algunos puntos..... 10

C A P I T U L O VII

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

En este capítulo se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y el sistema ambiental delimitado para el proyecto bajo estudio, considerando en primer término el escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

En este sentido, se propondrán los pronósticos ambientales relevantes, ya que estos permiten predecir el comportamiento del Sistema Ambiental Regional sin el proyecto, con el proyecto pero sin medidas de mitigación y con el proyecto incluyendo las medidas de mitigación, a efecto de evaluar el desempeño ambiental del mismo, garantizando que se respetará la integridad funcional del ecosistema a partir de una proyección teórica de las posibles implicaciones ambientales que generaría el proyecto de manera espacial y temporal.

Los pronósticos detallados para cada escenario describen las características del entorno temporal y permanente, con y sin la implementación del Proyecto. Además, se proyecta con y sin medidas aplicables a los componentes ambientales en condiciones particulares.

Los escenarios del sitio del proyecto se realizaron tomando en cuenta la situación actual de los componentes ambientales e impactos identificados en el Capítulo V y su estado a futuro frente a dos escenarios:

- Sin factores que alteren los procesos naturales que se llevan a cabo en el lugar (sin la construcción del proyecto). La descripción de este escenario considera que las condiciones naturales del sitio del proyecto han sido impactadas por inundaciones durante el temporal de lluvias;

- Con el desarrollo del proyecto y la implementación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensaciones propuestas. El pronóstico del escenario se aborda como una gestión integrada a los recursos hídricos, tomando en cuenta el cambio que significará la inserción del proyecto en el sitio y todas las medidas de manejo ambiental correspondientes.

VII.1 Pronósticos de escenarios

Además de la abrupta topografía del terreno y la muy escasa comunicación que existe en la zona, el uso del suelo para actividades productivas se restringe a la ganadería extensiva y agricultura de temporal de autoconsumo y ventas marginales con bajos rendimientos tanto en los índices de agostadero como en lo que se refiere a la productividad agrícola.

No obstante, ante la situación de marginación que enfrentan las poblaciones involucradas en el proyecto, se espera que, a consecuencia de la creación de una vía de comunicación como la que aquí se evalúa, al menos se mejoren las condiciones respecto a los servicios básicos que pudieran establecerse como una sinergia hacia los pueblos involucrados.

En el área de estudio en su extensión más amplia, es decir, a nivel del Sistema Ambiental Regional, es notable en algunas zonas que el cambio de cobertura vegetal y de uso del suelo es consecuencia de las interacciones entre las actividades humanas con el medio natural. La tendencia de este cambio es el indicador ambiental más claro para identificar problemas relativos a la sustentabilidad en el uso de los bienes y servicios ecosistémicos que se observan en el área.

Podemos señalar en ese contexto, que existe un proceso de cambio y reposición de coberturas y usos del suelo que, si bien es de poca amplitud actualmente, en donde el mayor cambio se está dando en los usos relacionados con agricultura de temporal, incluyendo procesos dinámicos como la conversión a vegetación secundaria, a expensas

de las áreas de bosques y selvas, sin que se pueda determinar en qué momento se registró la mayor tasa de deforestación respecto a fechas recientes.

En lo que corresponde al área de influencia del proyecto, donde la vegetación está compuesta principalmente por bosque tropical subcaducifolio y bosque templado de encino y pino-encino, donde no es extraño ver ganado en muy poco número y a algunas áreas desmontadas para dar paso a algún cultivo de temporal.



Figura VII.1. Los animales de carga son comunes en el área de influencia ante la ausencia de un camino que permita otro medio de transporte

El escenario actual respecto a la zona habitacional de las localidades involucradas. Es decir, Santa Cruz y Saycota, presenta niveles muy diversos de alteración. Encontramos solares muy amplios que en ocasiones se encuentran con elementos arbustivos o macetas y en otras desprovistos de toda vegetación e invariablemente cercados; las edificaciones se presentan sin una estructura arquitectónica definida y la mayoría de ellas a los lados de una calle principal. En el caso de la comunidad de Santa Cruz la vialidad principal

conformada con cemento y empedrado ahogado hasta el sitio donde se encuentra el centro de reuniones más importante de la localidad, como es el edificio del comisariado ejidal, la cancha de volibol y la iglesia católica. Por su parte en el caso de Saycota, las casas están distribuidas de manera caótica sin una traza definida y no existe una construcción que nos revele que se trate del centro de reuniones para cualquier actividad deportiva, social, política o religiosa por parte de los pobladores.

Es evidente que, en ambas localidades de escasos caseríos y amplios espacios disponibles, las casas se van formando y deformando por adición de volúmenes, en un prolongado proceso que es lo contrario de la práctica de los constructores profesionales de hacer planos definidos y realizarlos íntegramente. Aquí la vivienda es generalmente autoconstruida o levantada con el apoyo de la comunidad, siendo en algunos casos construidas artesanalmente con materiales locales y naturales, por lo que se puede señalar que constructivamente es imperfecta; en otras ocasiones, las construcciones son intervenida por un maestro albañil con experiencia y eso se demuestra en unas edificaciones más bien definidas; sin embargo para ello, necesariamente tienen que acudir a contratar los servicios de maestros albañiles que se asientan en Las Coloradas o en San Dieguito, que son localidades un tanto alejadas camino a la cabecera municipal

En las viviendas destacan los corrales de ganado vacuno y caprino junto a las áreas destinadas a las actividades propias del hogar como cocinar y tomar alimentos, así como un área erigida en otro espacio para descansar; la zona húmeda se encuentra separada de todas las demás edificaciones y generalmente cuentan con un área de bodega para resguardar sus utensilios de labranza o para almacenar temporalmente el alimento de sus aves de corral o ganado.

Es en consecuencia, que lo anterior habla de la estrecha relación que se da entre la gente y el lugar que ocupa, incluyendo sus recursos naturales, su paisaje y su clima. También nos muestra que los pobladores de estas localidades han desarrollado las habilidades de colocar sus edificios en el entorno natural, acogiendo las condiciones existentes, los desafíos de la topografía y sus posibilidades de contar o no con recursos económicos, manteniendo su concepción de la vivienda.

Ahora bien. En el Sistema Ambiental Regional del proyecto, es común ver que existen terrenos donde se realizaron desmontes para establecer cultivos agrícolas, además de la existencia de vialidades a nivel de terracerías, que comunican a algunas localidades cercanas: la modificación de la estructura natural, el sometimiento a presión del recurso suelo y agua, así como la existencia de un paisaje trasformado con presencia humana es relativamente escaso.

En el caso del recurso agua, tanto en el llamado Riítio como el Río San Pedro (Mezquital), no se obtuvo evidencia de que estos cuerpos de agua se encontraran con cierto grado de contaminación. Tampoco se apreció que se realizaran aprovechamientos adicionales de lo que se observan: como abrevadero de animales de carga y ganado, así como para llevar a cabo la pesca de los organismos que ahí se desarrollan. Estos aprovechamientos son mínimos, ya que el hato ganadero es pobre y el esfuerzo de pesca que se aplica es muy precario pues carece de algún grado de tecnología de pesca.

En referencia a la calidad del aire, actualmente la zona de influencia no se ve afectada de manera sustantiva por fuentes móviles ni por fuentes fijas o por olores desagradables. Lo que se ha señalado en otro apartado, es que las personas al realizar la quema de su basura generan contaminantes al aire, aunque por las condiciones de poco volumen y las posibilidades de dispersión por lo abierto de los espacios no tienen un efecto muy desafortunado.



Figura VII.2. Los pobladores de las localidades involucradas queman su basura frente a las viviendas o al interior de sus solares

En el caso de la componente suelo, se puede mencionar que el desmonte que ha ocurrido trae como consecuencias que se pierda el suelo por efecto eólico, escurrimientos y gravedad; estas áreas se ha mencionado que son escasas en este momento, sin embargo, deberán de realizarse trabajos de contención de suelos o reforestación en forma inmediata.



Figura VII.3. Existen diferentes áreas donde se puede observar que han ocurrido desmontes, ya sea para realizar agricultura de autoconsumo y ganadería extensiva.

VII.1.1 Pronóstico del escenario actual sin proyecto

Como se ha mencionado, esta zona sin que se desarrolle en ella el proyecto que aquí ponemos a consideración, seguirá un proceso de degradación paulatino a medida que los pobladores vayan requiriendo, por ejemplo, de nuevas áreas para realizar algún tipo de cultivo agrícola de temporal.

Por otra parte, tanto Santa Cruz como Saycota, respecto a la posibilidad de mejora de infraestructura carretera, no están exentos de la inserción dentro de ciertos proyectos tanto federales, estatales o municipales. Esto quiere decir que, en su historia reciente, los gobiernos han tenido un interés en la zona tanto en su territorio por parte de las mineras y otros recursos como el río San Pedro para embalsarlo y generar energía eléctrica.

El camino que se pretende construir, es una petición de la población de Saycota hacia lo que ellos llaman el “gobierno”, una historia de largo aliento que se remonta casi 40 años de conformidad a la información recogida entre los pobladores. Tal historia implica voces variadas, roces políticos y una experiencia de olvido que atraviesa su vida cotidiana. Sin embargo, dicho olvido, en opinión de algunos, es lo que sostiene y permite la unión de la comunidad. Así, los lugareños seguirán sintiéndose diferenciados de anexos de la comunidad agraria como Santa Cruz, La Laguna o San Blasito, donde se señala que predomina una situación de vida más cómoda gracias a la comunicación que es posible por sus caminos muy básicos pero transitables todo el año.

Sin proyecto, por tanto, las oportunidades de desarrollo que hasta el momento son escasas, se mantendrán. La ausencia de una carretera en Saycota acarrea múltiples problemas y cuestiones de riesgo que erosionan el bienestar en general. Por ejemplo, la dificultad de abastecerse de alimentos, utensilios de la vida diaria, atención médica, energía eléctrica convencional y diversos insumos.

En la temporada de lluvias, es imposible entrar o salir de ese pueblo y los saycotenses se aíslan aún más porque el Riíto incrementa su caudal haciendo imposible su cruce. En esas

condiciones, las personas que sufren un accidente, presentan una picadura de alacrán o empeoran de algún padecimiento, es imposible que sean atendidas en la clínica del IMSS Bienestar que existe en Santa Cruz.

En época de estiaje, no es extraño que los lastimados y enfermos sean trasladados en camillas improvisadas desde Saycota hacia Santa Cruz, ya sea como se dijo, para ser atendidos en la clínica, o que desde ese lugar que cuenta con transporte de camionetas, sean movilizados hacia la cabecera municipal de Acaponeta a través de una carretera actualmente ya con condiciones muy favorables para transitar.

Así mismo para transportar objetos voluminosos, emplean esas mismas camillas que a lo largo de un camino en ocasiones estrecho, en otras muy escarpado y con una superficie muy irregular, llevan hasta su pueblo diferentes elementos que emplean en su vida diaria.



Figura VII.4. Los habitantes de Saycota transportan en camillas algunos bienes que emplean en su vida diaria. En la imagen transportando paneles solares.

Actualmente existe una tienda DICONSA en Santa Cruz, donde es posible surtirse de productos alimenticios e higiénicos básicos, aunque su costo es mayor que en la cabecera municipal. Para movilizar sus víveres, los saycotecos se enfrentan a la dificultad de

caminar o montar a mula durante tres horas utilizando los estrechos caminos que en tiempos de lluvia aumentan el riesgo de accidentes.



Figura VII.5. Los víveres son transportados hacia Saycota a bordo de animales de carga, por los estrechos caminos que se presentan en algunos puntos.

En estas condiciones, sin proyecto se seguirá presentando un aislamiento y una posibilidad de desarrollo nulas para las personas de Saycota pertenecientes a la etnia Naáyeri.

Para puntualizar sobre cada uno de los componentes ambientales involucrados, de manera particular, a continuación, describimos su pronóstico sin proyecto.

Suelo

Aquellos sitios donde se encuentra suelo desnudo, en las condiciones como actualmente se presentan, se podrían manifestar perdida de este por escurrimientos, gravedad o efectos del viento.

En este sentido, los cambios en el uso del suelo, la remoción de la vegetación, serán factores de presión acumulativos que seguirán afectando la calidad al suelo y su pérdida.

Agua

La contaminación del agua por fuentes puntuales en el área de influencia, actualmente se origina por diversos medios tales como: fugas de fosas sépticas y/o fecalismo al aire libre, descargas de casas de manera rodada por las calles, ganado que existe dentro de las localidades involucradas, que realiza pastoreo en las cercanías del Riíto y abreva agua al interior de este, contaminación no puntual de los campos donde los fertilizantes nitrogenados han sido aplicados en el establecimiento de pastizales para ganado, entre otros.

Si bien es cierto el establecimiento del proyecto del camino *per se,* no servirá para mejorar las condiciones de salud de la población al evitar la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas de la zona de influencia, es necesario apuntar que si contribuirá a contar de manera más regular con la presencia de quienes tienen como funciones realizar campañas de salud para mejorar las condiciones de vida de los habitantes y disminuir con sus consejos y enseñanzas, el índice de enfermedades diarreicas entre la población.

Se conoce que la entrada de los nitratos a las aguas subterráneas y también en las aguas superficiales, es un proceso del efecto directo o indirecto de las actividades humanas que se desarrollan en las dos localidades que hemos considerado como área de influencia del proyecto. Los nitratos que se incorporan a las aguas provienen de las actividades humanas e incluyen: la escorrentía de heces de animales de corral y de la ganadería extensiva y las filtraciones de fosas sépticas que actualmente existen. También lo provoca el cambio en la materia orgánica del suelo por los pastizales que se han establecido cerca del final del trazo.

Es así, que, de continuar con las condiciones actuales, es decir, sin que exista programa que favorezca las practicas que actualmente se llevan a cabo, la presión sobre este recurso seguirá.

Aire

Sin la existencia de proyecto, en el caso del ruido, no se producirán perturbaciones de ningún tipo hacia la fauna en el área que corresponde al trazo del camino, es decir, no existirán sobre los ejemplares que se puedan encontrar por cualquier motivo, efectos

disgregacionales, que los alejen de su sitio de: alimentación, reproducción, crianza, evasión de predadores, entre otros. Todo lo anterior si es que algunas de estas funciones actualmente las llevan a cabo en el sitio señalado o en su área inmediata.

Se puede afirmar que esta área no se encuentra fragmentada o perturbada por la presencia de humanos, excepto en los casos donde se han presentado algunos cultivos de temporal donde se ha retirado vegetación natural o donde de manera extensiva se presentan algunos pequeños hatos bovinos, caprinos o vacunos.

Hacia la zona donde actualmente se localiza el caserío (en ambas localidades), la presencia de ruido proveniente de las actividades propias de un asentamiento rural se diluye fácilmente por las condiciones de amplitud que existen.

Fauna

Sin proyecto, la dinámica de la fauna en el sitio continuará sin ninguna alteración como hasta ahora, salvo la que ya se realizó desplazando la vegetación natural modificado el espacio.

Se conoce que paisajes escasamente fragmentados y modificados, donde la deforestación ocupa una reducida área, presentan poca dispersión de las especies. Es decir, que en el espacio que nos ocupa, desde tiempo atrás la presión que se ha ejercido sobre el área ya ha traído como consecuencia la dispersión de la fauna.

Por ello el bosque de pino-encino y el espacio involucrado de selva baja sin proyecto se mantendrá y seguirá sirviendo para que ciertas especies se resguarden en ellos, para que tengan un sitio de descanso, para emplearlo como refugio de algunos de sus depredadores, de reproducción, entre otras funciones, aunque como se puede observar, la tendencia que se observa es ocupar espacios para el cultivo de pastizales, para actividades pecuarias o para el establecimiento de sitios de cultivo de productos como maíz, jamaica, calabaza o frijol, conduciendo todo esto a presiones a las especies que están en proceso de regeneración y ocupación del área.

Flora

Otro aspecto que podría presentarse sin proyecto es que el recurso flora pudiera estar comprometido, por degradación o cambio de condiciones (resultantes del cambio de uso de suelo); la limpieza de los terrenos en ocasiones se realiza aplicando fuego a los terrenos para limpiarlos esto traerá muy probablemente como consecuencia, incendios que afecten la mucha o poca vegetación existente en determinados puntos.

Cómo es natural, esto acarrearía aparejada pérdida de hábitat, necesario para cumplir algunas de las funciones de especies de importancia ecológica para esta porción de terreno.

Estas zonas alejadas de los sitios donde tienen base las unidades de atención a incendios u otras emergencias, hacen que el tiempo de respuesta sea muy amplio, trayendo como consecuencia que un evento de esta naturaleza se pueda extender rápidamente.

De esta suerte, en caso de presentarse un evento de fuego como consecuencia del Cambio Climático o por una acción deliberada al realizar una pira, se perdería cobertura y el hábitat para diferentes individuos. Por otra parte, en el caso de presentarse una lluvia intensa con descargas eléctricas, podría perderse cobertura al incinerarse a consecuencia de la caída un rayo.

Sociedad

Las comunidades que carecen de infraestructura de saneamiento básico adecuado y suficiente, siempre se han enfrentado a los riesgos de la contaminación biológica y sus consecuencias. Las causas y soluciones son ampliamente conocidas, pero en la realidad el nivel de solución depende del desarrollo social, la urbanización, la regulación sanitaria, la educación para la salud y desde luego, las políticas de gobierno destinadas a mejorar la infraestructura sanitaria de los pueblos.

En este contexto la disminución de las infecciones gastrointestinales es posible si el entorno se transforma con medidas sanitarias, es decir, evitar contacto con el agua contaminada proveniente de las vías que fueron explicadas, la dotación de un drenaje y un sistema sanitario seguro, el evitar descargas hacia las calles, ordenar la actividad pecuaria y agrícola respecto al manejo de los residuos que generan; todo ello puede traducirse en un desarrollo sin comprometer la salud de las personas.

Al mismo tiempo, sin proyecto, todas las enfermedades en general, derivadas de que la población interactúa en un ambiente de insalubridad, en un espacio físico totalmente aislado, continuarán teniendo, como ya se dijo, su origen tanto por contacto con el agua contaminada, como por su posible ingesta, y la imposibilidad de contar con médicos y una clínica de atención básica en el caso de Saycota, que cubra sus necesidades urgentes, mientras que en el caso de San Cruz que el médico permanezca de manera frecuente en el lugar.

VII.1.2 Pronóstico de escenario con proyecto y con medidas de mitigación

Al llevarse a cabo el proyecto, aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas en el Capítulo VII de esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R) el escenario sería el que a continuación describimos, para cada uno de los componentes ambientales involucrados en las tareas que se desarrollarían con proyecto:

Suelo

Con proyecto, se podrá establecer un lugar para el depósito para el acopio de los residuos sólidos urbanos (RSU), para que en determinado momento y con el compromiso de las autoridades municipales puedan emprender una tarea de recolección en los diferentes poblados de esta zona bajo un programa de recolección.

En el caso de realizarse el proyecto; al menos durante el tiempo en que la obra se registre, estos RSU podrían ser colectados por parte de la contratista como parte de un acuerdo de responsabilidad social.

Los RSU que serán generados por la obra, esos se acopiarán temporalmente y se destinarán hacia el lugar donde la autoridad determine, de manera que no se tendrá un problema que afecte suelo, aire, agua o que genere fauna nociva para la población.

Se generarán también Residuos Peligrosos que deberán de ser almacenados de manera temporal en un recinto que cumpla con la normatividad aplicable, para posteriormente hacerse cargo de que su disposición final sea la adecuada y a cargo de una empresa especializada

En el caso de los residuos de Manejo Especial, como es sabido, las obras constructivas son generadores de ellos; por tal razón, el contratista deberá de habilitar un espacio adecuado bien resguardado, para que sea acopiado en un sitio determinado y de ahí salga a su disposición final.

Finalmente, aquellos residuos que entren en la categoría de susceptibles a ser revalorados, se acopiarán en recipientes adecuados para que estos puedan terminar en alguna empresa que se dedique a comercializarlos hacia los sitios de recuperación o de reciclamiento.

Agua

Con el proyecto se espera que puedan llegar campañas de mejoramiento de las condiciones de salud a través de jornadas, que incluyan educación para mejorar la salud, como lavarse las manos y hervir el agua de beber, el manejo de los residuos, la fauna nociva, entre otros temas; difícilmente se evitará que las excretas humanas que se depositan en fosas sépticas como actualmente se lleva a cabo en los asentamientos que conectará el proyecto se deje de hacer, pero sí que se arrojen directamente hacia el arroyo de las calles.

Ahora bien, se sabe que las comunicaciones permiten que se mejoren las condiciones de vida de los habitantes de una localidad determinada que conectan, por lo que es muy probable que con las posibilidades que se espera existan, se pueda desarrollar un proyecto de sistema de drenaje y de agua potable para cada una de las localidades. En el primero de los casos dirigiendo las aguas hacia una posible laguna de estabilización donde se establezca un humedal que depure las aguas y en el segundo, con la posibilidad de que se cuente con un tanque de agua elevado que permita que el agua sea sometida a un proceso de cloración.

Con lo anterior se podrá evitar que se sigan contaminando las aguas superficiales y subterráneas y, en consecuencia, que la población sufra de enfermedades diarreicas y relacionadas con el contacto directo con ellas en la piel.

Con el establecimiento del proyecto, todas las aguas de desecho que se generen por parte de los colaboradores, serán recogidas desde las letrinas portátiles que se colocarán

a lo largo de todo el trazo y particularmente en los sitios donde se concentre la mayor cantidad de trabajadores. Dichas aguas se verterán en los sitios donde la autoridad competente lo autorice a la empresa que deberá de contratarse para que realice la instalación, el mantenimiento y la disposición final de los desechos.

Aire

La alteración del campo acústico en los espacios que ocupa la fauna, como consecuencia de las acciones del proyecto, puede producir el enmascaramiento de los nichos que estos ocupan, afectando a la comunicación de los animales. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, esto va a ocurrir. Paulatinamente se espera que: la intensidad del ruido vaya disminuyendo hasta desaparecer totalmente cuando concluya la etapa de construcción; que la alteración sonora vaya cediendo en la medida que el avance de la obra obligue a ir cambiando de cadenamiento, por lo que las áreas que quedarán atrás regresan a las condiciones apacibles que prevalecen en el sitio. Una vez que se llegue al momento de la operación y durante su mantenimiento, la generación de ruido será mínimo pues este tipo de caminos no presentan un tráfico vehicular significativo y las tareas de mantenimiento serán muy eventuales y puntuales.

Respecto a la calidad del aire, se conoce que en esta zona es difícil que pueda llegar a adquirir una característica de mala calidad, ya que se trata de un espacio totalmente abierto, porque no existirá una carga vehicular importante y sin un tráfico constante; lo que se deberá de cuidar es que se eviten los incendios tanto durante la época de construcción, como durante la operación y mantenimiento. Para ello se establecerán medidas preventivas que van desde colocar señalética restrictiva a fumar o a encender fogatas de cualquier tipo. También se deberá de trabajar en la concientización de la población para evitar que se realicen piras deliberadas, que llegarían a afectar la respiración de los diferentes organismos que aquí se encuentran y que se pierda cobertura vegetal.

En caso de autorizarse el proyecto, en las etapas de preparación del sitio y construcción, se establecerían restricciones para los colaboradores como sería fumar, dejar objetos de vidrio tirados en el suelo u otro material que pudieran causar la ignición de algún elemento a partir del efecto llamado lupa.

Las tareas de limpieza al desarrollarse el proyecto serán de una importancia fundamental para evitar que se coloquen residuos en la vía y en sus límites, que puedan conducir a un incendio.

Aún más. Para contribuir a disminuir los efectos negativos del Cambio Climático (nos referimos particularmente a la posibilidad de incendios), con proyecto, se establecerían estrictas medidas respecto al uso de vehículos de combustión interna que de manera ostentosa se observe que estén generando emisiones contaminantes de efecto invernadero, por falta de mantenimiento o cualquier otra causa, particularmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Con proyecto también se favorecerá reciclar productos usados de papel, plástico, vidrio y aluminio para evitar que los vertederos crezcan, particularmente cuando no existen rellenos sanitarios, como es el caso del municipio de Acaponeta. Esto se extenderá a colocar un contenedor que podrán utilizar los pobladores de Santa Cruz y de Saycota, para que en él depositen sus recipientes de residuos con posibilidades de revaloración y destinar los ingresos que se obtengan para un bien acordado en común.

Respecto al ruido, con proyecto, se cuidará que los vehículos y maquinaria participantes en la obra, no generen un ruido que rebase los límites permisibles, para lo cual se deberá de establecer una medida de prevención que vigile el cumplimiento de la normatividad.

Fauna

En caso de que el proyecto sea autorizado, se establecerán medidas de mitigación como la prohibición de la caza o maltrato animal para evitar que se afecte a la fauna durante la etapa de construcción; ahora bien, en la operación, es posible que se lleguen a presentar algunos atropellamientos o que los animales se ahuyenten al paso de los vehículos. Se colocarán para ello, avisos de alertamiento para los conductores respecto a las posibilidades de su presencia y se respete el cruce de animales para evitar atropellamientos.

Por otra parte, se colocarán avisos cuyo propósito será que a los usuarios se les disuada, si es que tienen esas pretensiones, de realizar la caza o el maltrato de la fauna silvestre.

Paisaje

La calidad paisajística del sitio del proyecto se verá afectada durante las diferentes etapas debido a la eliminación de vegetación en la franja de la línea de ceros, así como por la apertura el camino, esta afectación será de forma permanente en el área de cortes y taludes para dar paso a la carpeta de rodamiento. Por otra parte, durante la etapa de operación los cambios que se realizarán en el sitio del proyecto debido a la construcción del camino podrán ser absorbidos por lo abrupto del relieve, así como por la vegetación que presenta el terreno, disminuyendo y modificando la calidad visual. La afectación al paisaje en este proyecto es considerada como un impacto residual e irreversible para el cual no existen medidas de mitigación.

La afectación al paisaje en general solo podrá ser revertida hasta cuando se retire la única vía, algo que es improbable, ya que la vida útil dependerá de las acciones de mantenimiento, las cuales serán periódicas para garantizar la funcionalidad del camino.

Medio Socioeconómico

Aparte de la generación de empleo y derrama económica durante las etapas de preparación de sitio y construcción, el impacto del proyecto a este componente será principalmente durante la etapa de operación del camino, ya que como se ha mencionado, las localidades que serán beneficiadas se encuentran actualmente en condiciones de estancamiento económico y con escasas oportunidades de desarrollo debido a la falta de una vía de comunicación.

Uno de los problemas que más padece la zona serrana es la falta de vías de acceso, así como la dificultad de tránsito en los caminos ya existentes, a causa de las propias condiciones topográficas, es por ello que con la apertura del camino se espera la introducción de la infraestructura para dotar de los servicios básicos que tanto demandan estas comunidades.

En conclusión, se espera que en general el componente tenga un impacto benéfico significativo.

C A P I T U L O VIII

CONTENIDO

CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 2

VIII.1. Metodología para la caracterización de fauna 2
VIII.1.1. Anexo fotográfico del muestreo de fauna.....5

VIII.2. Metodología para la caracterización de flora 7
VIII.2.1 Establecimiento de los sitios de muestreo.....8

VIII.2.2. Forma y tamaño de los sitios.....11

VIII.2.3. Variables dasométricas evaluadas. 11

VIII.2.4. Justificación del muestreo.....12

VIII.2.5. Anexo fotográfico muestreo de flora silvestre.....14

VIII.3. Metodología para la estimación de erosión dentro del SAR.....18

VIII.4. Metodología para el cálculo de Infiltración actual dentro del SAR.....26

VIII.5 Planos del proyecto ejecutivo 29
VIII.5.1 Otros anexos 29

VIII.6. Glosario de términos.....30

VIII.7 Referencias bibliográficas.....39

C A P I T U L O VIII

CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Metodología para la caracterización de fauna

Para determinar la fauna silvestre en el área del proyecto, se requiere la combinación de métodos específicos para cada grupo faunístico. Los métodos para herpetofauna y mastofauna se denominan métodos de búsqueda exhaustiva directa o indirecta, o bien mediante trampeo (trampas mecánicas o cámaras trampa); mientras que la comunidad de aves es muestreada mediante puntos de conteo o transectos con ancho de banda fijo. Estos métodos permiten caracterizar de la mejor manera la fauna silvestre de un área. Además, debido a la flexibilidad y amplia aplicación, permiten hacer comparaciones entre áreas de la misma región geográfica o entre ecosistemas equivalentes de diferentes latitudes (Gallina y López 2011).

Los anfibios y reptiles están distribuidos en una amplia gama de hábitats y además son especies de diversos tamaños que pudieran implicar diversas técnicas. Pero en general, al menos en la zona que evaluamos, son animales de mediano a pequeño tamaño. Por lo que el método utilizado es la búsqueda exhaustiva, que consiste en la revisión de sitios que funcionen como micro hábitats para las especies del grupo: bajo rocas, entre oquedades, en los troncos, ramas, entre la hierba, en pequeños escurrimientos, moviendo hojarasca y troncos que pudiesen albergar organismos. La búsqueda intensiva consiste en recorrer en zigzag las bandas del transecto y revisar lo máximo posible los microhábitats en la búsqueda de animales.

Anfibios: Los anfibios tiene su mayor actividad temprano (07:00-09:00 horas) o ya en el atardecer al bajar la temperatura y aumentar la humedad ambiental (17:00-19:00 horas). La búsqueda estuvo centrada en revisar áreas relativamente húmedas, cañadas, lechos de arroyos, cavidades, reservorios, tanquetas de agua y bajo rocas.

Reptiles: Los reptiles por el contrario tienen su mayor actividad por la mañana (09:00-12:00 horas) o en el caso de serpientes y salamanquesas, en el atardecer al bajar la temperatura ambiental (16:00-19:00 horas). La búsqueda estuvo centrada en revisar áreas o zonas que pueden servir como refugio, áreas de termorregulación o microhábitat como cavidades, bajo rocas, cañadas, troncos de árboles y paredones de roca. La captura de tortugas será manual, y en tanto son liberadas serán resguardadas en un ambiente húmedo, que pudiera ser cubetas con hojarasca y tierra humedecida.



Figura VIII.1. Algunos materiales para la captura de anfibios y reptiles (ganchos herpetológicos, tongs y red tipo acuario).

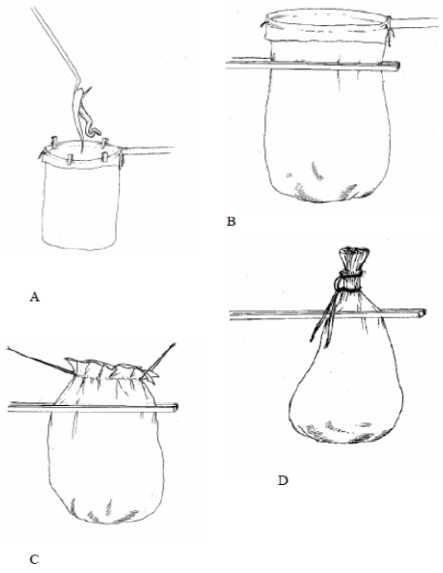


Figura VIII.2. Colocación de una serpiente en una bolsa de manta (Bennett, 1999)

En el caso de las aves, los métodos empleados para su estudio son muy diversos (puntos de conteo, transectos, redes de niebla, conteo de barrido) y que dependen del hábitat y el grupo de aves (i.e. rapaces, aves playeras, aves de bosque) bajo estudio. El método apropiado entonces debe contemplar el sitio bajo evaluación, el ensamble de aves potencialmente presentes y los recursos materiales disponibles. En el caso de la Avifauna, en cada unidad de muestreo el registro de aves estuvo circunscrito a parcelas circulares con 50 m de radio y restringido a 20 minutos de registro. La observación de aves se realizó con binoculares 8x42 (Vórtex) y en caso de ser necesario con el auxilio de guías de identificación en campo (Howell y Webb 1995). La identificación fue visual y auditiva.

En el caso de la mastofauna se realiza una búsqueda exhaustiva de rastros, por lo que los encuentros visuales o más bien los registros tienden a ser indirectos, sin descartar los directos. Además, se buscan rastros que consisten en excretas, la presencia de huellas y las osamentas. Para esto se revisan sitios que puedan funcionar como andadores, letrinas o en la orilla de cuerpos de agua. Estos registros funcionan como un estimado de la abundancia relativa de las especies en el área bajo muestreo, mas no de la abundancia real de especies.

Adicionalmente, se colocaron cámaras trampa en el área de influencia; las cámaras fueron colocadas en sitios cercanos al arroyo La Vinata, operaron de forma continua durante un lapso de 7620 h, y estuvieron separadas entre sí al menos una distancia de 500 m.

VIII.1.1. Anexo fotográfico del muestreo de fauna

A continuación, se muestran algunas actividades de muestreo en diferentes escenarios del AP, AI y SAR:



Fotografía 1. Registro de fauna silvestre en vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia.



Fotografía 2. Recorridos en área de proyecto, registro de fauna silvestre en vegetación secundaria arbórea de encino.



Fotografía 3. Registro de avifauna en hábitat ripario y de selva mediana subcaducifolia.



Fotografía 4. Registro de avifauna en bosque de pino.



Fotografía 5. Recorridos en hábitat de selva caducifolia.



Fotografía 6. Búsqueda de fauna silvestre.



Fotografía 7. Registro de rastros de mastofauna en lecho rocoso de arroyo *La Vinata*.



Fotografía 8. Búsqueda de fauna silvestre en estrato herbáceo.



Fotografía 9. Búsqueda de herpetofauna con auxilio de gancho herpetológico.



Fotografía 10. Búsqueda de rastros de mamíferos silvestres.



Fotografía 11. Ubicación de los puntos de muestreo en sistema ambiental.



Fotografía 12. Observación de fauna silvestre en estrato de sotobosque.

VIII.2. Metodología para la caracterización de flora

La planeación del muestreo de la vegetación inicio con la revisión de la cartografía de uso de suelo disponible del INEGI. El sistema de muestreo utilizado es de tipo selectivo, los sitios de muestreo se distribuyeron dentro de los tipos de vegetación identificados donde se consideraron las variantes en cuanto a cobertura detectada en las imágenes de satélite visualizadas en Google Earth, por ello se ubicaron sitios en áreas con mayor cobertura de vegetación, así como áreas donde los arbustos crecen de forma más esparcida, lo cual influye en la estructura de la vegetación.

Para el muestreo de la vegetación presente tanto en el SAR como en el Área de Influencia (AI) y en el área del proyecto (AP) se utilizó la técnica de muestreo denominada "método de cuadrante o centradas en un círculo" que estima los valores de densidad y dominancia de las especies que integran las comunidades vegetales. Este fue seleccionado por su alto grado de eficiencia y nivel de precisión para muestrear las comunidades vegetales de tipo arbustivo.

Para caracterizar la vegetación se incluyeron los siguientes aspectos: tipo de vegetación, altitud y coordenadas UTM (longitud y latitud). En cada localidad de muestreo se efectuó en primer lugar, un reconocimiento sobre los estratos presentes y las especies que los integran, posteriormente se realizó la identificación de especies y las mediciones correspondientes, principalmente, diámetro a la altura de pecho (DAP), altura y diámetros de copa.

VIII.2.1 Establecimiento de los sitios de muestreo.

Para el establecimiento de los sitios, primero se realizó un reconocimiento sobre el número de estratos presentes y las especies que forman cada uno de ellos, con la finalidad de caracterizar la vegetación localizada en el SAR, AI y AP. Los sitios de muestreo se ubicaron selectivamente para estudiar los tipos de vegetación. Se evaluaron sitios de muestreo donde las mediciones se realizaron por estratos de acuerdo a lo siguiente en herbáceas se establecieron parcelas cuadradas de 1 m^2, para arbustivas parcelas circulares 100 m^2 y en árboles se establecieron parcelas circulares de 500 m^2. Al llegar al área con ayuda del geoposicionador (GPS) se procedió a la ubicación espacial de los sitios de muestreo.

Se evaluaron un total de 68 sitios de muestreo, de los cuales 23 se evaluaron en el SAR, 20 para el AI y 25 para el AP. Las siguientes tablas presentan las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados en campo dentro de las tres áreas de estudio.

Tabla VIII.1 Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del SAR.

Sitios	X	Y	Tipo de vegetación
1	488365.71	2483604.61	Bosque de Encino Pino (BQP)
2	488942.50	2483535.82	Bosque de Encino Pino (BQP)
3	489000.71	2482519.81	Bosque de Encino Pino (BQP)
4	489101.25	2481916.56	Bosque de Encino Pino (BQP)
5	488291.62	2485461.99	Bosque de Encino Pino (BQP)
6	487931.79	2485309.85	Bosque de Encino Pino (BQP)
7	489108.00	2484324.00	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
8	489856.64	2483345.32	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
9	490372.58	2483001.36	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
10	490845.52	2482746.69	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
11	490120.03	2484072.66	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
12	491525.50	2482813.24	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
13	491648.00	2482610.00	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
14	492444.14	2482497.85	Bosque de Encino Pino (BQP)
15	492651.57	2482779.37	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
16	492772.22	2483145.55	Bosque de Encino Pino (BQP)
17	492734.12	2481907.30	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)

Sitios	X	Y	Tipo de vegetación
18	493477.07	2481884.02	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
19	493705.67	2482226.92	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
20	494156.52	2482372.97	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
21	488270.06	2485062.73	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
22	487754.12	2485152.69	Bosque de Encino Pino (BQP)
23	491768.74	2482221.10	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)

Tabla VIII.2 Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AI.

Sitios	X	Y	Tipo de vegetación
1	488570.10	2484850.14	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
2	488715.62	2484420.19	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
3	489188.56	2484701.31	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
4	488861.14	2484086.15	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
5	488262.92	2484707.92	Bosque de Encino Pino (BQP)
6	488329.59	2484515.83	Bosque de Encino Pino (BQP)
7	488586.50	2484666.38	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
8	489110.38	2484244.11	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
9	490354.98	2483810.19	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
10	490660.00	2483374.00	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
11	489698.81	2484392.27	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
12	489597.21	2484030.32	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
13	490050.18	2483621.81	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
14	490350.75	2483304.30	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
15	491042.90	2482910.60	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
16	491775.27	2482406.84	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
17	492149.92	2482320.05	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
18	492141.45	2482563.47	Bosque de Encino Pino (BQP)
19	491127.57	2483147.14	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
20	492321.00	2481970.00	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)

Tabla VIII.3 Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AP.

Sitios	X	Y	Tipo de vegetación
1	488354.95	2484693.25	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
2	488258.93	2484550.30	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
3	488223.59	2484425.50	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
4	488238.93	2484294.84	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
5	488460.21	2484078.86	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
6	488753.51	2484161.79	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
7	488916.85	2484264.03	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
8	488863.02	2484377.83	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
9	489272.99	2484456.50	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
10	489407.63	2484396.36	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
11	489325.85	2484324.98	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
12	489503.26	2484235.95	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)
13	491725.36	2483312.58	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
14	491787.07	2483262.09	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
15	491683.72	2483077.37	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
16	491912.04	2483170.78	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
17	492040.87	2483167.22	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
18	492072.80	2483058.32	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
19	491967.75	2482953.21	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
20	491975.37	2482614.78	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
21	492008.98	2482208.93	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
22	492040.48	2482059.41	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
23	492333.57	2482333.75	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
24	492707.81	2482314.38	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)
25	493254.36	2482428.91	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)

VIII.2.2. Forma y tamaño de los sitios.

a) En el sitio de 500 m^2 (radio = 12.62 m) se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5 cm.

b) En el subsitio de 100 m^2 (radio = 5.65 m) se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plantas o árboles pequeños tengan porte arbustivo, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm.

c) En el subsitio de 1 m^2, se midieron y consignaron las plantas herbáceas y pastos presentes en el subestrato.

VIII.2.3. Variables dasométricas evaluadas.

Como ya se mencionó el estrato arbóreo fue evaluado en las parcelas o sitios de 500 m^2, cuya información evaluada fueron de aquellas plantas que, por su robustez, altura y diámetro normal, son consideradas como plantas mayores, por ejemplo: mezquites, algunos nopales, yucas y otras maderables. Los datos que se recaban en la vegetación mayor son:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuos.
- Diámetro normal (en árboles)
- Altura total
- Diámetro de copa

El estrato arbustivo fue evaluado mediante el subsitio de 100 m^2, donde se consideraron aquellas plantas que en su estado adulto no alcanzaron los 7.5 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP). Los datos por recabar de la vegetación menor, son:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuos.
- Cobertura de copa
- Altura total.

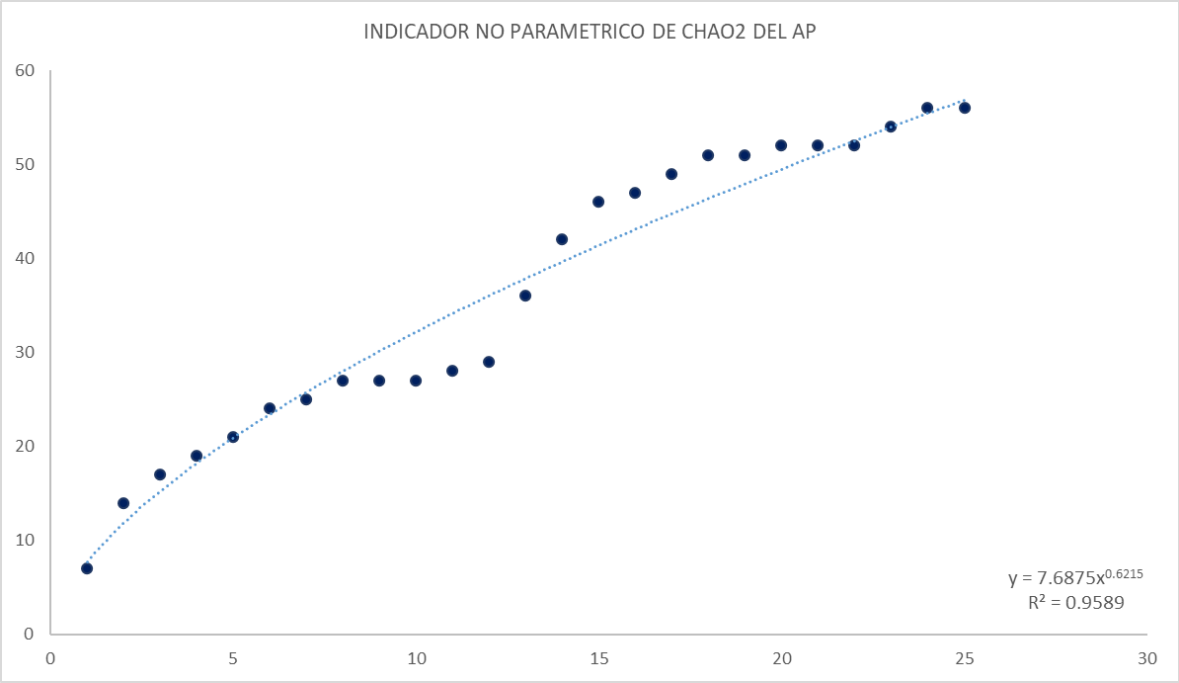
El estrato herbáceo se evaluó dentro del Subsitio de 1m^2. En este sitio se tomará información de hierbas, pastos y algunas cactáceas, los datos que se recabados se refieren a:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuos.
- Cobertura de copa
- Altura total.

VIII.2.4. Justificación del muestreo.

Una forma de corroborar si nuestro muestreo estuvo bien representado es mediante las curvas de acumulación de especies, si el muestreo fue exhaustivo, la tasa de acumulación de especies debiera ser cercana a cero al alcanzarse un número de individuos. A partir de este punto, las curvas mostraran una asíntota, donde incrementos en el esfuerzo de muestreo no causará aumentos sustanciales en las especies registradas.

Existen métodos no paramétricos, como lo es el indicador Chao2; este indicador estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (Uniques) y el número de especies duplicadas (Doubletons). Este indicador estima los individuos no registrados a medida que se aumentara el número de muestras.



Gráfica VIII.1. Curva de acumulación de especies.

Tabla VIII.4 Indicador No paramétrico de Chao.

Singletes	Dobletes	Especies Observadas	CHAO2
18	12	56	58

En lo que respecta al área de proyecto (AP) se registraron un total de 56 especies de flora, la curva de acumulación de especie presenta una asíntota, además, el indicador no paramétrico de Chao2, estima que solo 2 individuos como no registrados (se anexa memoria de cálculo), de acuerdo con esto podemos afirmar de manera estadistica que nuestro muestreo capturó el 97% composición total de especies.

VIII.2.5. Anexo fotográfico muestreo de flora silvestre.

A continuación, se muestran algunas actividades de muestreo en diferentes escenarios del AP, AI y SAR:



Fotografía 11. Establecimiento de sitios de muestreo.



Fotografía 12. Establecimiento de sitios de muestreo.



Fotografía 13. Orientación de sitios de muestreo.



Fotografía 14. Orientación de sitios de muestreo.



Fotografía 15. Delimitación de sitios con puntos cardinales.



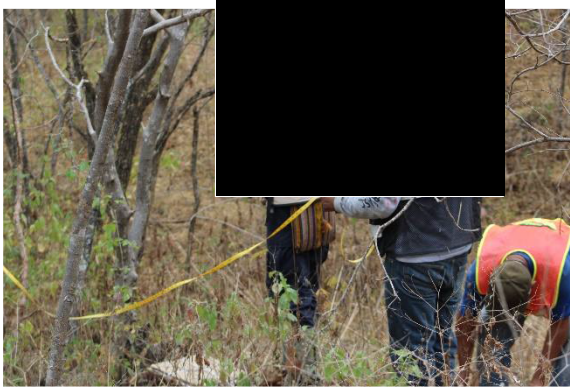
Fotografía 16. Delimitación de sitios con puntos cardinales.



Fotografía 17. Medicion de DAP.



Fotografía 18. Medición de DAP.



Fotografía 19. Medición de copa arbórea.



Fotografía 20. Medición de copa arbórea.



Fotografía 21. Marcado de arbolado evaluado.



Fotografía 22. Marcado de arbolado evaluado.



Fotografía 23. Medición del estrato arbustivo.



Fotografía 24. Medición del estrato arbustivo.



Fotografía 25. Medición del estrato herbáceo.



Fotografía 26. Medición del estrato herbáceo.



Fotografía 27. Georreferenciación de sitios.



Fotografía 28. Georreferenciación de sitios.



Fotografía 29. Toma de datos.



Fotografía 30. Toma de datos.



Fotografía 31. Materiales y equipos.



Fotografía 32. Materiales y equipos.



Fotografía 33. Brigadas de campo.



Fotografía 34. Brigadas de campo.

VIII.3. Metodología para la estimación de erosión dentro del SAR

Erosión Hídrica.

Existen varias metodologías para estimar las pérdidas de suelo por erosión, en este caso, el método utilizado para estimar de manera regional la afectación por los procesos erosivos dentro del SARR, es la aplicación de la fórmula matemática denominada Ecuación Universal de Pérdidas de Suelos Revisada (RUSLE), que ha mostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial del suelo, y que se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos que deba realizar el proyecto para que este problema no se incremente y que la erosión en el sitio sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

De acuerdo con la RUSLE, la tasa máxima permisible de pérdida de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación del recurso.

La expresión matemática general del modelo es la siguiente:

$$E = R * K * LS * C * P$$

Dónde:

E= Pérdida de suelo promedio anual en (T/ha/año)

R= Factor de erosividad de las lluvias en (MJ/ha*mm/hr)

K= Factor de erosionabilidad del suelo

LS= Factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente)

C= Factor de ordenación de los cultivos (cubierta vegetal).

P= Factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo).

Estimación de R.

Para llevar a cabo el cálculo de este parámetro se utiliza la información generada para la región de acuerdo con el mapa de erosividad de la República Mexicana.

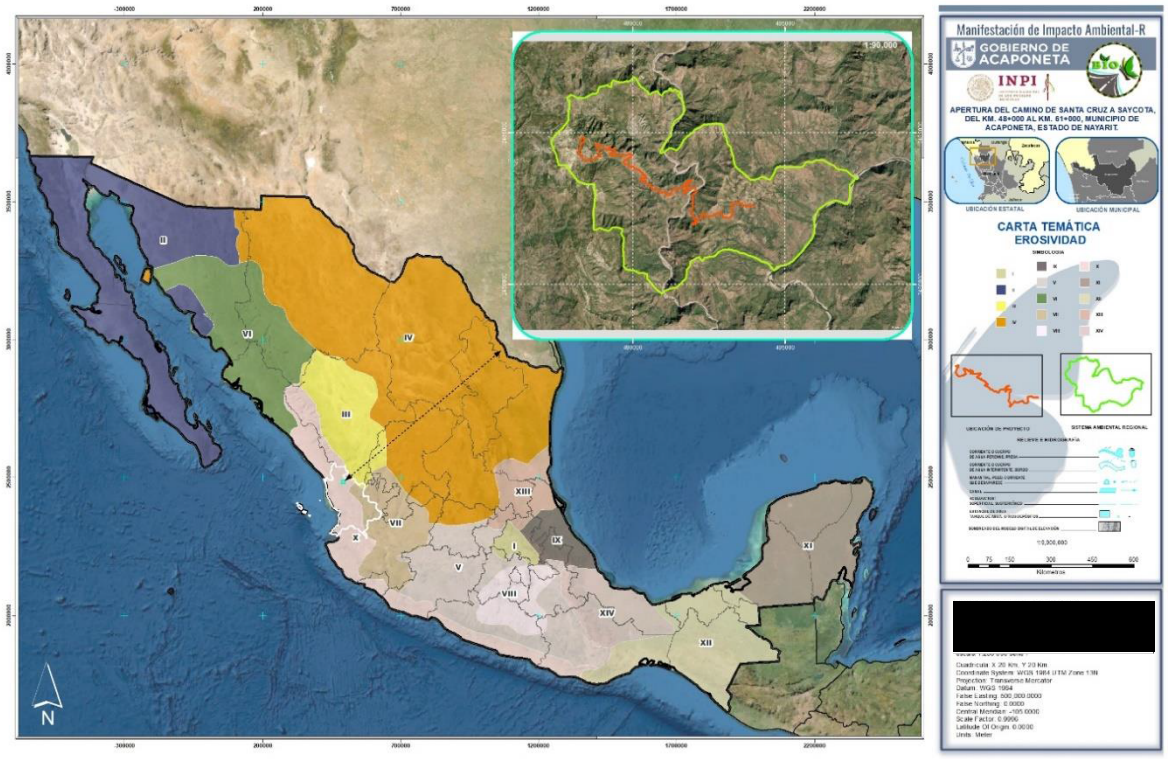


Figura VIII.3. Regiones de Erosividad en México.

El Sistema Ambiental Regional (SAR), se asocia a un número de la región del mapa y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.

Tabla VIII.5. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078\ P + 0.002276\ P^2$	0.92
II	$R = 3.4555\ P + 0.006470\ P^2$	0.93
III	$R = 3.6752\ P - 0.001720\ P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559\ P + 0.002983\ P^2$	0.92
V	$R = 3.4880\ P - 0.00088\ P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847\ P + 0.001680\ P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334\ P + 0.006661\ P^2$	0.98

Región	Ecuación	R^2
VIII	$R = 1.9967 P + 0.003270 P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458 P - 0.002096 P^2$	0.97
X	$R = 6.8938 P + 0.000442 P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745 P + 0.004540 P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619 P + 0.006067 P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427 P - 0.00108 P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005 P + 0.002640 P^2$	0.95

Ecuación para estimar la erosividad de la lluvia:

$$R \text{ (Región X)} = 6.8938 P + 0.000442 P^2$$

Dónde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

P = Precipitación media anual de la región.

Estimación de K.

Factor de erosionabilidad K., indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por: 1) el salpicado de las gotas durante un evento de lluvia, 2) el flujo superficial o 3) por la acción de ambos fenómenos. Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes, 2002). La erodabilidad representa un valor promedio integral anual de la pérdida de suelo en respuesta a procesos de erosión e hidrológicos, entre los que destaca lo siguiente: el desprendimiento y transporte por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial; la depositación localizada debida a la topografía natural e inducida por las operaciones de labranza, y la infiltración del agua en el perfil del suelo.

Para la determinación de este factor fue empleada la información edafológica más reciente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos

Vectorial Edafológico, Escala 1: 250,000, Serie V (Continuo Nacional). Se emplea la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO, en Roma, Italia, en el año 1999, adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México.

Tabla VIII.6. Factor (K), de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB.

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gléyco	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c, d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico, éutrico, cálcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcio	0.026	0.040	0.013
C (h, k)	Chernozem (háplico, cálcio)	0.013	0.020	0.007
Cl	Calcisol	0.53	0.079	0.026
D (d, g, e)	Podzoluvisol (dístrico, gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Redzina	0.013	0.020	0.007
F (a, h, p, o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
H (c, g, h, l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007
K (h, k, l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
M (a, g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d, e, h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d, e, x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Q (a, c, f, l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol éutrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol cálcarico	0.013	0.020	0.007
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V (c, p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
X (k, h, l, g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h, k, l, g, t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013

Estimación de LS.

Los efectos de la longitud y el gradiente de la pendiente se representan como "LS". El factor LS integra la pendiente media de la ladera, su longitud considerando el efecto de la topografía sobre la erosión, este factor se calculó utilizando la fórmula de Wischmeier y Smith (1978). La longitud (L) se define como la distancia horizontal desde el punto de origen del flujo sobre la superficie hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante como para que ocurra la depositación o hasta el punto en el que el drenaje entra en un canal definido. La pendiente (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la

erosión ya que el potencial de la erosión incrementa con la pendiente. El gradiente de la pendiente es el campo o segmento de pendiente, expresado generalmente en porcentaje.

Wischmeier y Smith propusieron en 1965 una ecuación para estimar L:

$$LS = (\lambda / 22.13)^m$$

Dónde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional).

λ = Longitud de la pendiente (metros).

m = Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía d 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en la Tabla VIII.7.

Tabla VIII.7. Valores que toma m en función del grado de pendiente

Grado de pendiente (%)	Valor de m
< 1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5
Fuente: Becerra, 1999	

$$S = \left(0.065 + 0.045(s) + 0.0065(s)^2\right)$$

Dónde:

S = Factor por grado de pendiente (adimensional).

s = Grado de pendiente (%).

Los factores L y S de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, pueden ser calculados en forma combinada (LS) a partir de la siguiente ecuación:

$$LS = (\lambda / 22.13)^m \left(0.065 + 0.045(s) + 0.0065(s)^2\right)$$

Para obtener este factor, se elaboró el modelo digital de elevación obtenido por INEGI mediante el Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0

http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoelevaciones.aspx. A partir de este modelo con la ayuda del Arc Gis 10.8, se generó las pendientes S, y sus respectivas longitudes L según ecuaciones formulado de Barrios (2000) el cual determinó ecuaciones de regresión con los valores de LS *vs* porcentaje de pendiente y encontró muy buena correlación para porcentajes (p) mayores y menores de 30 %. Relación (Edeso *et al.*, s/f) basada en el trabajo de Mintegui (1988):

Factor de uso de suelo y/o cubierta vegetal (C).

El parámetro de cobertura vegetal representa la capacidad de la vegetación para impedir el arrastre de sedimentos, es decir, que si el suelo permanece desnudo durante la época de lluvias la capacidad de desprendimiento y arrastre del material es más alta que si tuviese algún tipo de cobertura. Dentro de la EUPS el parámetro C representa un factor de reducción de erosión y es adimensional.

A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). Además de la vegetación activa, en el valor de C se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración. El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo a la metodología y los valores propuestos por Wischmeier y Smith (1978) y asociado con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1: 250,000 SERIE VII de INEGI.

Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo. Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de C sería 1.0, a medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para

este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). Además de la vegetación activa, en el valor de C se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio. El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo a la metodología y los valores propuestos por Wischmeier y Smith (1978).

Grado de erosión dentro del Sistema Ambiental Regional.

El producto de la interacción de los cuatro factores descritos hasta ahora (R, K, LS y C), les dan magnitud a los niveles potenciales de erosión laminar, es decir, estiman la erosión media anual de tipo laminar.

Con los datos obtenidos se pudo realizar el cálculo de la tasa de erosión hídrica actual dentro del Sistema Ambiental Regional para cada unidad edafológica por uso actual de suelo, de acuerdo con sus características de vegetación (INEGI), pendiente y precipitación.

Los valores de erosión hídrica se obtienen con la multiplicación de cada uno de los factores calculados para el SAR.

Los grados de erosión fueron asignados de acuerdo a la clasificación propuesta por Montes-León et al. (2011), Mapa Nacional de Erosión Potencial.

Tabla VIII.8. Rangos para las clases de erosión hídrica.

Tipo	Rango (t/ha/año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50-100	Media
3	100-150	Considerable
4	150-200	Alta
5	200-250	Muy alta
6	> 200	Extrema

VIII.4. Metodología para el cálculo de Infiltración actual dentro del SAR.

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales se desarrolla siguiendo modelos de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento. En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de esos pocos trabajos podemos citar el de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez *et al.*, 1994; citado por Torres y Guevara, 2003). La Comisión Nacional del AGUA (CONAGUA) ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrimiento (Ce), para el cálculo del escurrimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual. En el método mencionado con anterioridad asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar con la ecuación siguiente:

$$Ce = \frac{K(P-500)}{200} \; Si \; k \leq 0.15 \quad \text{ó} \quad Ce = K\frac{(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} \; si \; k > 0.15$$

Dónde:

Ce= Coeficiente de escurrimiento.

P= Precipitación anual (mm).

K= Factor de cobertura vegetal y tipo de suelo.

El volumen anual medio de escurrimiento natural en términos genéricos es igual a la precipitación media anual por el área y por un coeficiente de escurrimiento. El coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede determinar, según la norma antes citada, en función del parámetro K que depende del tipo y uso de suelo (Ver Tabla VIII.9).

Tabla VIII.9.Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Uso de suelo	Tipo de Suelo.		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas.	0.26	0.28	0.3
Cultivos			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75%. Poco.	0.14	0.2	0.28
De 50 al 75%. Regular.	0.2	0.24	0.3
Menos de 50%. Excesivo.	0.24	0.28	0.3
Vegetación			
Cubierto más de 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto de 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas Urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3
CNA, 2001. A* Suelos permeables; B** Suelos medianamente permeables; C*** Suelos casi impermeables.			

Cálculo del coeficiente de escurrimiento *Ce*.

La precipitación se tomó de los datos que se generaron en la estación meteorológica 18084 Mesa de Pedro y Pablo, municipio de Acaponeta en el Estado Nayarit, que es la más cercana a la zona de influencia del proyecto, administrada por la CONAGUA a través del Servicio Meteorológico Nacional, misma que proporciono los resultados. El promedio de precipitación es de **1,562.90 mm anuales.**

Tabla VIII.10. Datos meteorológicos estación 18084 Mesa de Pedro y Pablo.

Datos generales	Estación meteorológica
Estado	Nayarit
No. E. M.	18084
Nombre E. Meteorológica	Mesa de Pedro y Pablo
Precipitación (PP) mm.	1,562.90

El volumen anual de escurrimiento por superficie que ocupan los distintos usos de suelo y vegetación distribuidos en el SAR, se obtuvo con la siguiente formula:

$$Ce = K\frac{(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} si\ k > 0.15$$

Calculo del volumen de escurrimiento anual dentro del SAR.

Para el cálculo del escurrimiento anual y una vez obtenido el *Ce,* se utiliza la siguiente ecuación.

$$Volumen\ de\ Escurrimiento\ Anual = (Pa)(At)(Ce)$$

Dónde:

Pa= Precipitación media anual.

At= Área total (m^2).

Ce= Coeficiente de escurrimiento.

Cálculo de la lámina de evapotranspiración en el SAR.

Como segundo paso se calcula la evapotranspiración media anual (ETR), mediante la fórmula de Coutagne, la cual indica que:

$$ETR = P - XP^2$$

Donde:

ETR = evapotranspiración real en metros/año

P = precipitación en m/año = 1.5629

t = Temperatura media anual en °C = 24.2

X = 1 / 0.8 + 0.14t = 0.2388

ETR. P-X (P^2). =**0.9796**

Cálculo del volumen total de precipitación en el área del SAR.

Considerando que la precipitación media anual del área está en el orden de los **1,562.90 mm/anuales** lo que significa que se precipita una lámina de **1.5629** m en una superficie de **1 m²**. Tomando en cuenta la lámina de precipitación, y de acuerdo a las superficies de usos de suelo dentro del polígono del SAR, se tendrían los siguientes valores totales de precipitación.

Obtenidos los valores, tanto de escurrimiento, evapotranspiración y precipitación; se puede realizar el cálculo de la infiltración potencial dentro del SAR. Para este caso se estimó la infiltración para cada uso de suelo y vegetación delimitados dentro del SAR. Para estimar la cantidad de agua que puede llegar a infiltrarse se considera lo siguiente:

$$\text{Infiltración} = \text{Precipitación} - (\text{Evapotranspiración} + \text{Escurrimiento})$$

Bajo estas condiciones se estimó la infiltración considerando un coeficiente de escurrimiento determinado en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

VIII.5 Planos del proyecto ejecutivo

Se anexan los planos siguientes:

- Plantas por Km.
- Planta hidrológica.
- Señalamiento vertical.

VIII.5.1 Otros anexos

Se anexan:

a) Documentos legales:
    - Copia certificada del Nombramiento del Síndico Municipal
    - Copia certificada de la identificación del Síndico Municipal

VIII.6. Glosario de términos

Abiótico: Denominación que reciben todos los componentes que no tienen vida, como son las sustancias minerales, los gases y los factores climáticos que influyen en los organismos.

Ancho total del camino: Ancho horizontal total del terreno afectado por la construcción del camino, desde la parte superior del corte en talud hasta el pie del relleno o de la zona con pendientes uniformes.

Área basal: suma de las secciones transversales de los árboles en una superficie determinada, medida a partir del diámetro del tronco a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, expresada en metros cuadrados por hectárea.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental regional o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Área Natural Protegida (ANP): Es un espacio continental y/o marino del territorio nacional reconocido, establecido y protegido legalmente por el Estado como tal, debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Arroyo perenne: Arroyo que normalmente tiene agua corriente durante todo el año.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Biótico: Todos aquellos seres vivos de los ecosistemas;

Captura: La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.

Categorías de riesgo:

Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas especies o poblaciones 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 conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

Amenazadas (A). Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN);

En peligro de extinción (P). Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. (Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la IUCN);

Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano; y

Coordenadas geográficas: Conjunto de líneas imaginarias que ubican con exactitud un lugar en la superficie de la Tierra. Estos conjuntos de líneas corresponden a los meridianos y paralelos.

Criterios de significancia: Umbrales cualitativos y cuantitativos que determinan la importancia (significativa o no significativa) de un impacto, y presentan una discusión de la importancia del efecto ocasionado por la actividad del Proyecto en un componente ambiental;

Curva de nivel: Líneas dibujadas en un plano que conecta puntos con la misma elevación. Las curvas de nivel representan números pares y el intervalo de elevaciones debe seleccionarse de manera que sea congruente con el terreno, la escala y el uso previsto para el plano.

Datum: Sistema geométrico de referencia que expresa numéricamente la posición geodésica de un punto sobre el terreno. Se define en función de un elipsoide y por un punto en el que éste y la tierra son tangentes.

Densidad: Número de individuos por unidad de área.

Derecho de Vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos.

Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Ecosistema: Unidad básica de estudio de la naturaleza.

Educación ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente con el fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente.

Comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida;

Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, o conjunto de ellas, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía;

Escala: La relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa. En ecología se define por la resolución (escala de los geógrafos) y la extensión de la zona de estudio;

Escala gráfica: Es la representación dibujada de la escala unidad por unidad, donde cada segmento muestra la relación entre la longitud de la representación y el de la realidad;

Especie. Unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisionómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas;

Especies en riesgo. Aquella incluida en alguna de las categorías descritas en la NOM-059-SEMARNAT-2001: Amenazada (A), En peligro de extinción (P), Sujetas a protección especial (Pr) y Probablemente extinta en el medio silvestre (E).

Especies nativas: Se encuentran o viven naturalmente en una cierta zona (nativas), como pueden ser las plantas nativas cultivadas localmente.

Fauna nociva: Especies animales potencialmente dañinas para la salud y los bienes, asociados a los residuos;

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones menores que se

encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación;

Flora silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

Grado de significancia: Grado de impacto causado por el desarrollo del Proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo;

Hábitat: Sitio específico en un medio ambiente físico ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Impacto ambiental: Modificaciones al ambiente ocasionadas por actividades humanas o por fenómenos naturales como ciclones, huracanes, terremotos y erupciones volcánicas.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Impacto que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo de los seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto crítico; Significativos o relevantes. Impacto que excede los umbrales de significancia y con valores de importancia entre 50 a 75.

Impacto no significativo: Impacto que no rebasa los umbrales de significancia y con valor de importancia entre 0 y 25.

Impacto significativo: Impacto con un valor de importancia entre 25 y 40, y que únicamente rebasa los umbrales de significancia cuando se presenta un evento extraordinario, como un error de operación.

Intensidad: Grado de destrucción de la acción sobre el factor.

Manejo: Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Mapa: Es una representación plana de cualquier fenómeno concreto o abstracto localizable en el espacio, representado en proporción a su tamaño real por medio de escalas.

Material: Sustancia, compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que éstos generan.

Monitoreo ambiental: Conjunto de acciones para la verificación periódica del grado de cumplimiento de los requerimientos establecidos para evitar la contaminación del ambiente.

Normales Climatológicas: Valores medios de los elementos meteorológicos (temperatura, humedad, precipitación, evaporación, etc.) calculados con los datos recabados durante un ´ periodo largo y relativamente uniformes, generalmente de 30 años.

Paisaje: Porción del espacio concerniente a la escala de las actividades humanas. Está definido por su heterogeneidad espacial y temporal, por las actividades humanas que en él se desarrollan y por su ambiente.

Pendiente: Inclinación de la rasante del camino a lo largo de su alineamiento. Este talud se expresa en porcentaje –la relación entre el cambio en elevación y la distancia recorrida. Por ejemplo, una pendiente de +4% indica una ganancia de 4 unidades de medición en elevación por cada 100 unidades de distancia recorrida medida.

Permiso: autorización que otorga la Secretaría para ocupación, uso o aprovechamiento del derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas;

Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

Población: Conjunto de individuos de una misma especie que constituyen una unidad demográfica funcional y que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Producto: Bien que generan los procesos productivos a partir de la utilización de materiales primarios o secundarios. Para los fines de los planes de manejo, un producto envasado comprende sus ingredientes o componentes y su envase.

Programas: Serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley.

Proyección cartográfica: Conjunto de transformaciones métricas definidas para representar la superficie de la Tierra sobre un plano. Existe diversos tipos de proyecciones, cada una de las cuales posee propiedades diferentes en cuanto a las métricas del objeto real y su representación plana; por ejemplo, en una proyección conforme se conservan los ángulos y en una equivalente se conservan las superficies.

Relieve: Designa las irregularidades y accidentes de la superficie terrestre, cuyas depresiones (valles, cuencas, cañones, etc.) y elevaciones (montañas, colinas, picos, etc.) constituyen y definen el paisaje

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

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

Revestimiento superficial: Es la capa superior de la superficie del camino, llamada también superficie de rodamiento. Entre los materiales de revestimiento usados para mejorar el confort del conductor, para proporcionar apoyo estructural y para

impermeabilizar la superficie del camino a fin de usarse en la temporada de lluvias, está la roca, cantos rodados, agregados triturados y pavimentos.

Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Temperatura Máxima: Es la mayor temperatura registrada durante el día, se presenta entre las 14:00 y las 16:00 horas.
Temperatura Media: Es el valor obtenido del promedio de la temperatura mínima y la máxima.
Temperatura Mínima: Es el valor más bajo registrado en 24h, usualmente se da al amanecer.

Terreno diverso al forestal: Es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales.

Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotados de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipo y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características.

Terreno natural: La superficie del terreno natural que existía antes de la afectación y/o de la construcción del camino.

Tránsito: La circulación que se realice en las vías generales de comunicación.

Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad

UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (En inglés Universal Transverse Mercator, UTM) basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al ecuador, se la hace tangente a un meridiano. A diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

Uso doméstico: Utilización del agua nacional destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituyan una actividad lucrativa.

Vehículo: Medio de transporte motorizado, incluidos los medios o remolques que arrastren.

VIII.7 Referencias bibliográficas

1. Abouelezz, H. G., Donovan, T. M., Mickey, R. M., Murdoch, J. D., Freeman, M., & Royar, K. (2018). Landscape composition mediates movement and habitat selection in bobcats (*Lynx rufus)*: implications for conservation planning. *Landscape Ecology*, *33*, 1301-1318.
2. Aranda-Sánchez, J. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO.
3. Arroyo-Cabrales, J., L. León-Paniagua, C.A. Ríos-Muñoz, D.V. Espinosa-Martínez y L. Medrano-González. 2015. Mamíferos de Nayarit. Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época 5(1): 33-62.

4. Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. (2015). Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO.
5. BirdLife International (2024) Important Bird Area factsheet: Selvas Nayaritas.
6. eBird. 2023. https://ebird.org/home.
7. Fuentes-Montemayor, E., Cuarón, A. D., Vázquez-Domínguez, E., Benítez-Malvido, J., Valenzuela-Galván, D., & Andresen, E. (2009). Living on the edge: roads and edge effects on small mammal populations. *Journal of animal ecology*, *78*(4), 857-865.
8. Gallina, S., & González, C. (2011). Manual de técnicas para el estudio de la fauna.
9. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental; V. Conesa Fernández-Vítora, 3ra. edición.
10. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, AC.
11. Harrison, R. L. (1997). A comparison of gray fox ecology between residential and undeveloped rural landscapes. *The Journal of wildlife management*, 112-122.
12. Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the Birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press.
13. iNaturalistMX. 2023. https://www.naturalista.mx.
14. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.
15. Jacobo-Sapien, E. (2015). Riqueza, composición y distribución de las aves de Nayarit. Tesis de grado de maestría, Universidad Autónoma de Nayarit.
16. Jones, L. R., Johnson, S. A., Hudson, C. M., Zollner, P. A., & Swihart, R. K. (2022). Habitat selection in a recovering bobcat (*Lynx rufus*) population. *Plos one*, *17*(8), e0269258.
17. López-González, C. (2012). Mamíferos silvestres de la cuenca del río Mezquital-San Pedro, Durango-Nayarit. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Durango. Bases de datos SNIB-CONABIO, proyecto No. GT015. México D. F.
18. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 de Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

19. Núñez, R., Miller, B., & Lindzey, F. (2002). Ecología del jaguar en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. *El jaguar en el nuevo milenio*, 107-126.
20. Ortega, Y. K., & Capen, D. E. (2002). Roads as edges: effects on birds in forested landscapes. *Forest Science*, *48*(2), 381-390.
21. Ramírez-Silva J. P., D. De la Rosa, F. J. Hernández-Cadena y G. Woolrich-Piña. 2015. Conservación de los mamíferos de Nayarit. Pp. XX-XX en Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. Sánchez-Rojas, y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato.
22. Sozio, G., & Mortelliti, A. (2016). Empirical evaluation of the strength of interspecific competition in shaping small mammal communities in fragmented landscapes. *Landscape Ecology*, *31*, 775-789.
23. Tapia-Ramírez, G., López-González, C., García-Mendoza, D. F., Charre-Medellín, J. F., & Monterrubio-Rico, T. (2013). Noteworthy records of mammals (Mammalia) from Durango and Nayarit states, Mexico. Acta Zoológica Mexicana (ns), 29(2), 423-427.
24. Van Der Ree, R., Smith, D. J., & Grilo, C. (2015). Handbook of road ecology. John Wiley & Sons.
25. Woolrich, G., P. Ponce-Campos, J. Loc-Barragan, J.P. Ramírez-Silva, V. Mata-Silva, J.D. Johnson, E. García-Padilla y L. David-Wilson. 2016. The Herpetofauna of Nayarit, Mexico: composition, distribution, and conservation status. Mesoamerican Her Abbas, M. S. (2014). Isolation of bacteria from fish. Int. J. Adv. Res. 2(3): 274-279.
26. Hels, T., & Buchwald, E. (2001). The effect of road kills on amphibian populations. Biological conservation, 99(3), 331-340.
27. Eigenbrod, F., Hecnar, S. J., & Fahrig, L. (2008). The relative effects of road traffic and forest cover on anuran populations. *Biological conservation*, *141*(1), 35-46.