



COMISIÓN ESTATAL  
DEL AGUA

# Estudio técnico para la reserva de aguas superficiales de la cuenca del río Pánuco para el estado de San Luis Potosí

JULIO DE 2016



Elaborado por F Glez Consultores y Asociados, SA de CV, para la  
Comisión Estatal del Agua de San Luis Potosí

## INDICE DE CONTENIDO

1	Antecedentes.....	5
2	Recopilación e integración de la información y estudios existentes.....	6
2.1	Descripción del estado de San Luis Potosí.....	6
2.1.1	Marco físico.....	6
2.1.2	Marco socioeconómico.....	13
2.2	Descripción de la región hidrológica 26 Pánuco.....	14
2.2.1	Marco físico.....	14
2.2.2	Marco socioeconómico.....	21
2.3	Región de estudio y sus características.....	22
2.3.1	Marco físico.....	22
2.3.2	Marco socioeconómico.....	32
3	Actualización de la propuesta de reserva de aguas nacionales superficiales para el estado de San Luis Potosí.....	42
3.1	Diagnóstico de la situación actual.....	42
3.2	Proyección de crecimiento y demanda.....	46
3.2.1	Proyección de la población.....	47
3.2.2	Demanda futura de agua.....	50
3.3	Alternativas para satisfacer la demanda futura.....	52
3.4	Propuesta de reserva de aguas del río Pánuco para el estado de San Luis Potosí.....	59
3.5	Actualización de la disponibilidad por cuenca, después de la reserva.....	60
4	Marco legal.....	64
5	Conclusiones y recomendaciones.....	66
	Bibliografía.....	67

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Localización geográfica del estado de San Luis Potosí.....	6
Figura 2-2: Localización de las cuencas comprendidas en el estado de San Luis Potosí.....	8
Figura 2-3: Precipitación histórica mensual en milímetros (1941-2005).....	9
Figura 2-4: Río Tampaón.....	10
Figura 2-5: Río Verde.....	10
Figura 2-6: Cascadas de Tamul (Río Gallinas).....	11
Figura 2-7: Localización de acuíferos.....	12
Figura 2-8: Población y tasas de crecimiento en el estado de San Luis Potosí.....	13
Figura 2-9: Localización geográfica de la región hidrológica 26 Pánuco.....	15
Figura 2-10: Sistema de ríos de la región hidrológica 26 Pánuco.....	16
Figura 2-11: Presas en la región hidrológica 26 Pánuco.....	18
Figura 2-12: Fisiografía de la Cuenca del Río Pánuco.....	20
Figura 2-13: Distribución de la población en la cuenca del río Pánuco.....	21
Figura 2-14: Usos del agua en la cuenca del río Pánuco.....	22
Figura 2-15: Localización geográfica de la región de estudio.....	23
Figura 2-16: Localización de las provincias fisiográficas de la región de estudio.....	25
Figura 2-17: Río Bagres.....	26
Figura 2-18: Río Gallinas.....	26
Figura 2-19: Río Moctezuma.....	27
Figura 2-20: Cuenca río Tampaón.....	28
Figura 2-21: Cuenca río Santa María.....	29
Figura 2-22: Cuenca río Verde.....	30
Figura 2-23: Cuenca río Moctezuma.....	32
Figura 2-24: Evolución histórica de la población 1970-2010. Zonas Media y Huasteca.....	35
Figura 2-25: Volúmenes extraídos por fuente en las zonas Media y Huasteca.....	36
Figura 2-26: Usos del agua en las zonas Media y Huasteca.....	36
Figura 3-1: Proyección de la población 2010-2110 en las zonas Media y Huasteca.....	48
Figura 3-2: Proyección de la población 2010-2110 en la ZMSLP.....	50
Figura 3-3: Demanda para el periodo 2010-2110 en las zonas Media y Huasteca.....	51
Figura 3-4: Demanda para el periodo 2010-2110 en las zonas Media y Huasteca.....	52

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Regiones hidrológicas en el estado de San Luis Potosí. ....	7
Tabla 2-2: Climas del estado de San Luis Potosí. ....	8
Tabla 2-3: Elevaciones más importantes en el estado de San Luis Potosí. ....	9
Tabla 2-4: Acuíferos comprendidos en el estado de San Luis Potosí.....	12
Tabla 2-5: Principales afluentes .....	17
Tabla 2-6: Principales embalses en la región hidrológica 26. ....	17
Tabla 2-7: Número de municipios que forman parte de la región hidrológica 26.....	21
Tabla 2-8: Coberturas de agua potable y alcantarillado en la región hidrológica 26. ....	22
Tabla 2-9: Clasificación de climas en la región de estudio. ....	23
Tabla 2-10: Población en la Zona Metropolitana de San Luis Potosí. ....	33
Tabla 2-11: Densidad de población de los municipios de las zonas Media y Huasteca.....	34
Tabla 2-12: Evolución de la población 1970-2010 en las zonas Media y Huasteca.....	35
Tabla 2-13: Volúmenes extraídos por actividad. Zonas Media y Huasteca. ....	36
Tabla 2-14: Extracciones de agua subterránea. Zonas Media y Huasteca.....	37
Tabla 2-15: Volúmenes superficiales extraídos por cuenca. Zonas Media y Huasteca.....	37
Tabla 2-16: Generación de energía eléctrica en las zonas Media y Huasteca. ....	38
Tabla 2-17: Coberturas de agua potable y alcantarillado en las zonas Media y Huasteca. ....	39
Tabla 2-18: Oferta y demanda en zonas urbanas y rurales. Zonas Media y Huasteca. ....	40
Tabla 2-19: Coberturas de agua potable y alcantarillado en la ZMSLP.....	41
Tabla 3-1: Tasas de crecimiento de la población 1970-2010 en San Luis Potosí.....	42
Tabla 3-2: Municipios servidos de acuíferos de baja confiabilidad. ....	45
Tabla 3-3: Acciones de mitigación del déficit de la ZMSLP. ....	46
Tabla 3-4: Proyección de la población 2010-2110 en las zonas Media y Huasteca.....	49
Tabla 3-5: Tasas de crecimiento poblacional 2010-2110. ZMSLP. ....	50
Tabla 3-6: Disponibilidad en las cuencas del río Pánuco, antes de la reserva.....	54
Tabla 3-7: Evolución de la demanda en zonas urbanas.....	55
Tabla 3-8: Evolución de la demanda en zonas rurales.....	56
Tabla 3-9: Oferta actual y volumen de agua requerido para zonas urbanas.....	57
Tabla 3-10: Oferta actual y volumen de agua requerido para zonas rurales.....	58
Tabla 3-11: Incremento del volumen de agua demandado por cuenca hidrológica. ....	60
Tabla 3-12: Resumen de la propuesta específica de reserva para la zona de estudio.....	62
Tabla 3-13: Disponibilidad en las cuencas del río Pánuco, incluida la reserva.....	63

## 1 ANTECEDENTES.

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, en el artículo 3, fracción LXIV, una zona de reserva es el área específica en la que se establecen limitaciones en la explotación, uso o aprovechamiento de una porción o la totalidad de las aguas disponibles, con la finalidad de prestar un servicio público, implantar un programa de restauración, conservación o preservación, o cuando el Estado resuelve explotar dichas aguas por causa de utilidad pública.

El ejecutivo federal es responsable de expedir las declaratorias de zonas de reserva de aguas nacionales [artículo 6, LAN], y a través de la CONAGUA que define los lineamientos técnicos para la elaboración de programas, reglamentaciones y decretos de vedas y reserva [artículo 9, fracción XLI, LAN]. El Organismo de Cuenca es el encargado de proponer a la CONAGUA los proyectos de Declaratorias de Reserva de Aguas Nacionales [artículo 12 BIS 6, fracción XXVI, LAN], que consultará con los usuarios y con las organizaciones de la sociedad, para la resolución de las limitaciones de los usos del agua, privilegiando el uso doméstico y el público urbano [artículo 13 BIS 4, LAN].

La Comisión Estatal del Agua de San Luis Potosí (CEASLP) presenta una propuesta para que se establezca una reserva de aguas nacionales superficiales de la cuenca del río Pánuco para satisfacer la demanda futura de uso público urbano de diversas ciudades y localidades del estado.

La solicitud de reserva resuelve el riesgo de sustentabilidad hídrica para el desarrollo económico y social que viven 36 municipios de las zonas Media y Huasteca y la Zona Metropolitana de San Luis Potosí por no contar con condiciones favorables de suministro de agua potable.

Este estudio técnico considera las normas y recomendaciones de la CONAGUA, del Organismo de Cuenca Golfo Norte, la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos y de la Subdirección General de Administración del Agua. Asimismo, toma como base de partida el decreto de disponibilidad de aguas en la cuenca del Río Pánuco que incluye la reserva para los estados de Querétaro y Guanajuato, y para proyectos de gran envergadura como el Acueducto Monterrey VI.

## 2 RECOPIACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ESTUDIOS EXISTENTES.

Se tomó como antecedente el “Estudio técnico para la reserva de aguas de las cuencas de los ríos Santa María 2, Santa María 3, Moctezuma 3, Amajac, Tampaón 1 y El Salto, para el estado de San Luis Potosí”, de septiembre del 2009 [CEASLP 2009]. Además, se realizó la recopilación de aquella información relevante para la actualización y adecuación del estudio técnico que formará parte del anexo de la propuesta de solicitud de reserva.

Se recopilaron los informes y publicaciones relacionados con la región de estudio, para establecer el marco físico, delimitar el área de influencia y los aspectos socioeconómicos relevantes; además, se incorporan los documentos fuente que resultaron del análisis de población, dotaciones, disponibilidad, demandas y proyecciones.

### 2.1 Descripción del estado de San Luis Potosí.

#### 2.1.1 Marco físico.

##### 2.1.1.1 Localización.

En la figura 3-1 se muestra la ubicación geográfica del estado en el territorio nacional.

Figura 2-1: Localización geográfica del estado de San Luis Potosí.



Fuente: elaboración propia con información del INEGI 2010.

El estado de San Luis Potosí se localiza en la altiplanicie central mexicana, entre las coordenadas extremas siguientes: al norte 24°29', al sur 21°10' de latitud norte; al este 98°20', y al oeste 102°18' de longitud oeste. Colinda al norte, con el estado de Coahuila; al noreste, con los estados de Nuevo León y Tamaulipas; al este con Veracruz; al sur, con Hidalgo, Querétaro y Guanajuato; al suroeste, con Jalisco, y al oeste con Zacatecas.

La superficie del estado es de 60,547 kilómetros cuadrados, que representan aproximadamente el tres por ciento del territorio del país. La capital del estado se asienta en la ciudad de San Luis Potosí, cabecera municipal del municipio del mismo nombre, y cuenta con 58 municipios y 6,887 localidades, con una población de 2'585,518 habitantes [INEGI 2010].

### 2.1.1.2 Regionalización.

El estado se encuentra comprendido en las regiones hidrológicas 26 Pánuco y 37 El Salado, y una pequeña área corresponde a la región hidrológica 2 Lerma-Santiago. En la tabla 2-1 se muestran las principales cuencas, según las regiones hidrológicas comprendidas dentro del estado.

Tabla 2-1: Regiones hidrológicas en el estado de San Luis Potosí.

Cuenca	Área de la región hidrológica en kilómetros cuadrados			
	El Salado	Pánuco	Lerma - Santiago	Total
Fresnillo - Yesca	2,612			2,612
Matehuala	8,829			8,829
P. San José - Los Pilares y Otras	10,882			10,882
San Pablo y Otras	7,338			7,338
Sierra de Rodríguez	375			375
Sierra Madre	4,177			4,177
R. Moctezuma		2,907		2,907
R. Pánuco		740		740
R. Tamesí		515		515
R. Tamuín		22,104		22,104
R. Verde Grande			67	67
<b>Total</b>	<b>34,214</b>	<b>26,266</b>	<b>67</b>	<b>60,547</b>

Fuente: INEGI 2010. Continuo nacional del conjunto de datos geográficos de la carta hidrológica de aguas superficiales, 1:1 000 000, serie 1.

La región de El Salado ocupa una extensión que representa el 56.5% de la superficie del estado; la región del Pánuco cubre el 43.4%, y la región de Lerma-Santiago apenas cubre una extensión del 0.1%. En la figura 2-2 se muestra la ubicación de las cuencas hidrológicas del estado de San Luis Potosí.

Figura 2-2: Localización de las cuencas comprendidas en el estado de San Luis Potosí.



Fuente: elaboración propia con información del INEGI 2014.

### 2.1.1.3 Clima.

Las condiciones del clima difieren notoriamente en el territorio, en parte por la topografía de la entidad; los climas predominantes son seco templado y seco semicálido, que abarcan en conjunto casi el 50% del territorio. En la tabla 2-2 se muestran los diferentes climas en el estado, así como el porcentaje superficial que ocupa cada uno.

Tabla 2-2: Climas del estado de San Luis Potosí.

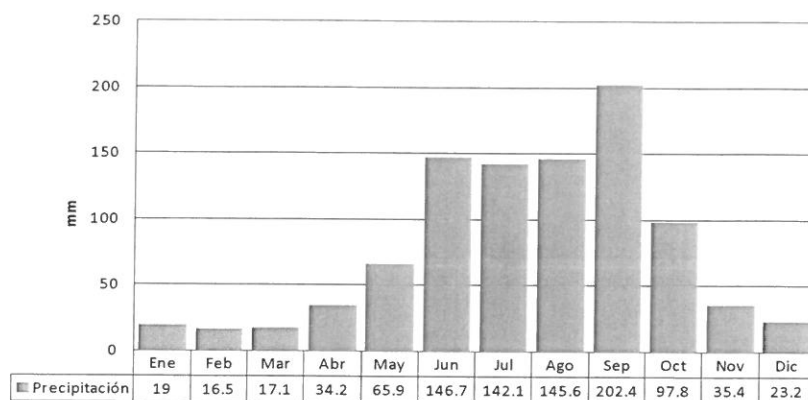
Tipo o Subtipo	Símbolo	Superficie estatal (%)
Cálido sub-húmedo con lluvias en verano	A(w)	8.89
Semicálido húmedo con lluvias todo el año	Acf	0.35
Semicálido húmedo con lluvias en verano	Acm	9.35
Semicálido sub-húmedo con lluvias en verano	Acw	5.82
Templado húmedo con lluvias en verano	C(m)	0.16
Templado sub-húmedo con lluvias en verano	C(w)	1.48
Semifrío sub-húmedo con lluvias en verano	C(E)(w)	0.02
Semiseco muy cálido y cálido	BS1(h'')	0.09
Semiseco semicálido	BS1(h)	9.92
Semiseco templado	BS1(k)	12.36
Seco semicálido	BS (h)	20.17
Seco templado	Bsk	28.81
Muy seco semicálido	Bwh	1.42
Muy seco templado	Bwk	1.16

Fuente: INAFED 2010. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.

La precipitación media en el estado es de 946 milímetros (mm) anuales, concentrándose más del 70% en los meses de junio a octubre [CONAGUA 2010]; la temperatura media anual registrada es de 16.8 °C, con una máxima de 35°C, y una mínima de 7 °C.



Figura 2-3: Precipitación histórica mensual en milímetros (1941-2005).



Fuente: Sistema Meteorológico Nacional 2010.

#### 2.1.1.4 Orografía.

El estado presenta una orografía diversa, debido a que en la parte oriente lo cruza de noreste a sureste la Sierra Madre Oriental, y de sur a norte lo atraviesan las prolongaciones de la Sierra Gorda de Guanajuato. En las prolongaciones de la Sierra Gorda se localizan las mayores elevaciones como las serranías de San Miguelito, Bocas, Venado, Guadalcázar, Coronado, Charcas, y las sierras más altas de Catorce y Cedral con promedios de altura de 3,100 metros sobre el nivel del mar (msnm).

La configuración de estas dos serranías da origen a diversos valles y planicies, siendo los más importantes: el Valle del Salado, Villa de Reyes, Cedral, Vanegas, Ciudad del Maíz, Villa Hidalgo y Alaquines. En la zona centro-sur se encuentran las serranías de Santa María del Río, Zaragoza, Tierranueva, Rioverde y Ciudad Fernández; en el centro del estado está el sistema de la sierra de Álvarez, y al sur de la entidad sobresalen las derivaciones de la Sierra Gorda con diversos nombres locales, y al oriente la Sierra Madre Oriental.

Tabla 2-3: Elevaciones más importantes en el estado de San Luis Potosí.

Elevaciones	Latitud norte		Longitud oeste		Altitud (msnm)
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
Cerro Grande	23	40	100	53	3,180
Sierra de Catorce	23	40	100	51	3,110
Sierra Coronado	23	07	100	56	2,810
Sierra de Picachos del Tunalillo	23	19	101	07	2,770
Sierra de San Miguelito	22	10	101	08	2,630
Cerro el Fraile	23	41	100	44	2,620
Picacho las Hendiduras	22	50	101	21	2,590
Sierra de los Librillos	22	49	100	36	2,570
Sierra el Jacalón	22	35	101	15	2,500
Sierra Camarón	21	45	100	19	2,380
Picacho el Bejuco	22	31	99	37	1,960
Sierra el Tablón	22	19	100	21	1,840

Fuente: INAFED 2010. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.

### 2.1.1.5 Hidrografía.

La hidrografía presenta grandes contrastes; se puede dividir en dos zonas perfectamente diferenciadas: la noroccidental, donde no existen corrientes importantes, y la suroriental que cuenta con una trascendente red fluvial, siendo más marcada en el oriente del estado.

En esta última las corrientes más importantes forman parte de la cuenca del río Pánuco, como el caso del río Verde, que recorre los municipios de Ciudad Fernández, Rioverde, San Ciro de Acosta, Rayón

y Lagunillas, hasta unirse en Santa Catarina con el río Santa María, el cual se origina en Guanajuato y sus aguas escurren de oeste a este, al extremo sur del estado.

En el río Santa María descargan las aguas del río Bagres, que nace en el municipio de Santa María del Río, incrementa su corriente con las aguas del río Frío o río Gallinas, que a su vez recibe el caudal del Tamasopo y sigue su curso con dirección este por el norte de Aquismón; en las cercanías del río Pujal capta las aguas del río Valles, que concentra las del río Mesillas y el río El Salto, que toma el nombre de río Tampaón, para internarse después en el municipio de Tamuín, donde cambia su nombre por el de río Tamuín, y continúa finalmente hasta el

**Figura 2-4: Río Tampaón**



este, para recibir las aguas del río Moctezuma, en los límites con el estado de Veracruz.

**Figura 2-5: Río Verde**



El río Moctezuma, que nace en el estado de México, entra a San Luis Potosí por el valle de Tanan, en las cercanías de Tamazunchale, capta la corriente del río Amajaque, que proviene de las serranías de Hidalgo, continúa hacia el norte por el municipio de Axtla de Terrazas, donde recibe el caudal del río Axtla, y prosigue con dirección noreste por

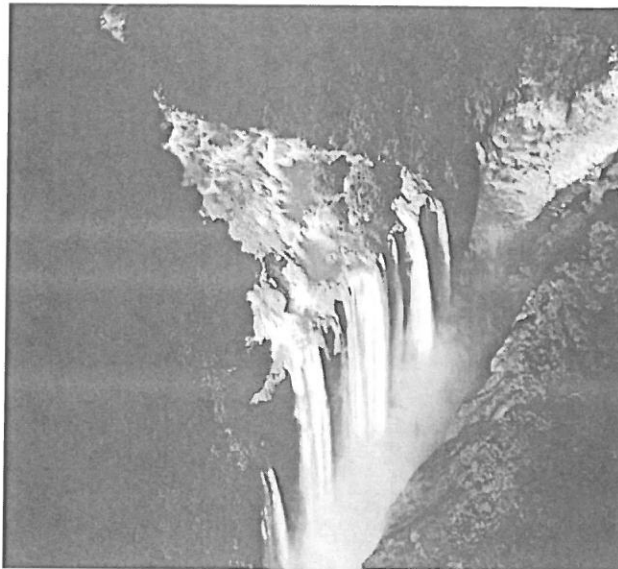
Tampamolón y Tanquian, hasta unirse con el río Tamuín; la unión de este último con el río Moctezuma cambia su nombre por el de río Pánuco.

En el resto de la entidad las corrientes son poco significativas, debido a que se forman únicamente en época de lluvia, y su curso es apenas caudaloso, desapareciendo frecuentemente el agua que conducen, debido a filtraciones y evaporaciones.

Por otra parte, el estado de San Luis Potosí posee numerosas lagunas y ojos de agua, entre las que sobresalen: Santa María del Peñón Blanco, en el municipio de Salinas; Santa Clara, en Santo Domingo; El Tequesquite, en Villa de Reyes; El Lagarto y Tabasaquiche, en Tanlajás, y Laguna Grande, en Ciudad Valles.

Además, existen diversas fuentes de aguas termales, siendo las más importantes: Ojo Caliente y los Manantiales de Lourdes; Agua Grande, Amapolas y Estancia, en Santa María del Río; Gogorrón y San Diego, en Villa de Reyes; Ojo de Agua Caliente de las Lamelas, en el municipio de Matehuala; los Baños Grandes de Taninul, en Tamuín, y los Bañitos en Ciudad Valles.

**Figura 2-6: Cascadas de Tamul (Río Gallinas)**



Además, dadas las condiciones topográficas que presenta el estado, los terrenos descienden escalonadamente hacia el golfo, y los ríos que allí desembocan dan origen a numerosas cascadas, entre las que destacan: la cascada del Salto, en el río del mismo nombre, con una caída de 75 metros; cascada Micos, en el municipio de Valles; cascada Puente de Dios, en Tamasopo; cascada Piniguan, en Rayón; cascada de Tamuín, con una caída de 105 metros y una anchura máxima de 300 metros. Las cascadas El Salto y Micos son aprovechadas para generar electricidad.

En cuanto a las aguas nacionales subterráneas, el estado de San Luis Potosí se divide en 19 zonas geohidrológicas [CONAGUA 2010]. En la tabla 2-4 se muestra la relación de acuíferos, clasificados de acuerdo con la región hidrológica a la que pertenecen, así como la disponibilidad o déficit que registran, y en la figura 2-7 se presenta la localización espacial de los acuíferos.

**Tabla 2-4: Acuíferos comprendidos en el estado de San Luis Potosí.**

Región hidrológica	Clave	Nombre	Disponibilidad	Déficit
El Salado	2401	Vanegas Catorce	-	1.050
	2402	El Barril	-	57.536
	2403	Salinas de Hidalgo	-	10.766
	2404	Santo Domingo	7.590	-
	2405	Ahualulco	-	6.832
	2406	Villa de Arriaga	3.729	-
	2407	Cedral Matehuala	-	3.529
	2408	Villa de Arista	-	54.507
	2409	Villa de Hidalgo	12.614	-
	2411	San Luis Potosí	-	75.317
Pánuco	2410	Buenavista	8.567	-
	2412	Jaral de Berrios – Villa de Reyes	-	0.003
	2413	Matehuala-Huizache	-	16.354
	2414	Cerritos-Villa Juárez	6.425	-
	2415	Río Verde	78.842	-
	2416	San Nicolás Tolentino	9.163	-
	2417	Santa María del Río	-	13.023
	2418	Huasteca Potosina	101.124	-
	2419	Tamuín	73.673	-

Cifras en millones de metros cúbicos anuales.

Fuente: DOF 2015. Determinación de la disponibilidad media anual de agua subterránea.

**Figura 2-7: Localización de acuíferos.**



Fuente: elaboración propia con información del INEGI 2014.

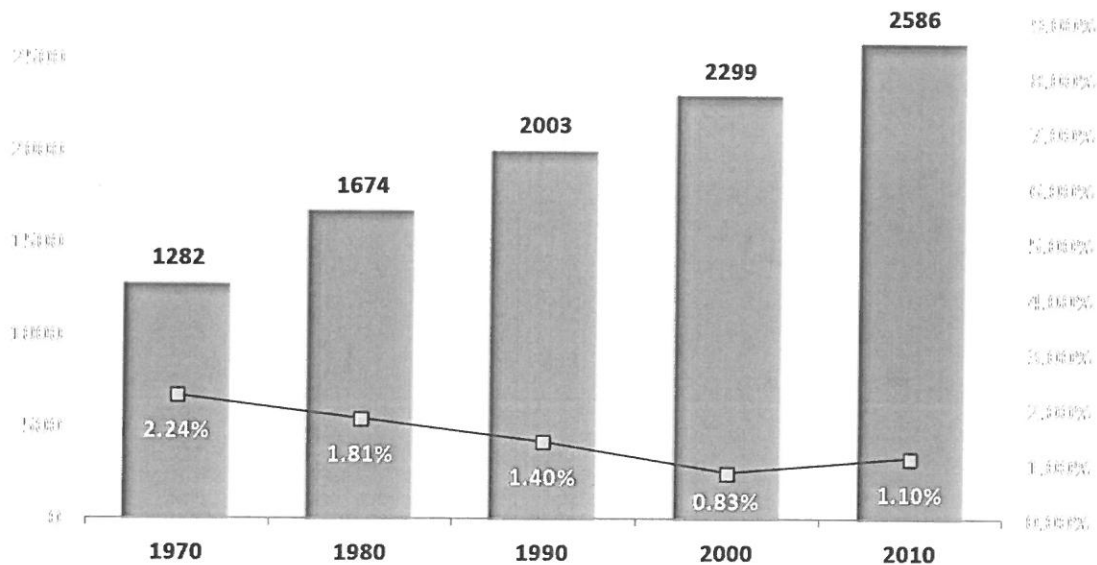
### 2.1.2 Marco socioeconómico.

La población del estado de San Luis Potosí, registrada a fines del año 2010, ascendió a 2'585,518 habitantes, de los cuales la urbana representa el 63%, mientras que la rural el 37%; la densidad promedio a nivel estatal es de 42 habitantes por kilómetro cuadrado.

En los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez se registra la mayor concentración poblacional; presentan una densidad de 525 y 879 habitantes por kilómetro cuadrado, respectivamente. En cuanto a los municipios ubicados dentro de la región hidrológica 26 Pánuco, el municipio de Ciudad Valles, que se encuentra a 267 km al oriente de la capital, representa el 6.5% de la población del estado; otros municipios que tienen relevancia por su tamaño de población son: Rioverde, que se encuentra entre Ciudad Valles y la capital, y Tamazunchale; en conjunto estos dos municipios significan el 7.46% de la población en el estado.

En la figura 2-8 se muestra la población del estado de San Luis Potosí en miles de habitantes, y la tasa de crecimiento media anual.

**Figura 2-8: Población y tasas de crecimiento en el estado de San Luis Potosí.**



*Cantidades en miles de habitantes.*

*Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010.*

El Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) registra en el estado de San Luis Potosí, una cobertura al 2010 de 85.33% en el servicio de agua potable, y de 79.66% en el de alcantarillado; sin embargo, las condiciones particulares de algunos municipios están por debajo de la media nacional para ambos servicios: (90.9% para agua potable y 89.6% para alcantarillado).

San Luis Potosí cuenta con ventajas competitivas en sus actividades económicas, debido principalmente a su ubicación geográfica, que facilita el acceso de sus ciudades con actividad económica importante a los principales puertos y a la frontera con Estados Unidos. Los sectores manufactureros y comercial son los más importantes en la prestación de servicios, ya que generan en conjunto el 70.4% de la producción del estado.

A fines del año 2010, el estado de San Luis Potosí reportó un producto interno bruto (PIB) de 156.6 miles de millones de pesos (1.9% a nivel nacional), lo que deja un PIB per cápita de \$60.33, que se encuentra por debajo de la media nacional, que es de \$74.76 por habitante.

En lo que respecta a la inversión externa, la actividad manufacturera y de servicios se incrementó con la llegada de 30 nuevas industrias que realizaron una inversión superior a los 4,400 millones de pesos, destacándose la construcción de una nueva planta General Motors de México, la cual ha invertido más de 3 mil millones de pesos.

En cuanto a generación eléctrica, el estado dio un importante paso con la construcción de una nueva central termoeléctrica en Tamazunchale, que genera 1,135 Megawatt. Esta planta comenzó operaciones en junio del 2007, con una inversión de 7 mil millones de pesos, y la creación de 2,500 empleos; su producción se suma a la de la central termoeléctrica de Villa de Reyes, y su objetivo principal es potenciar la transmisión de energía eléctrica a San Luis Potosí y a la zona centro del país.

## **2.2 Descripción de la región hidrológica 26 Pánuco.**

### *2.2.1 Marco físico.*

#### 2.2.1.1 Localización.

La región hidrológica 26 “Cuenca del Río Pánuco” es una de las más importantes del país, tanto por su superficie de 96,989 kilómetros cuadrados, que la sitúa en séptimo lugar en la república mexicana, como por el volumen de escurrimientos, que le confieren el cuarto lugar en el territorio nacional, con 20,330 millones de metros cúbicos al año [CONAGUA 2012].

Pertenece a la vertiente del golfo de México, y se localiza entre los 19° y 24° de latitud norte, y los 97°45' y 101°20' de longitud oeste.

#### 2.2.1.2 Clima.

La región hidrológica 26 se sitúa en los límites de la zona tropical, y presenta características muy variadas de clima a lo largo y ancho de su extensión. En la cuenca del río Tula las mayores precipitaciones se presentan de junio a septiembre, con variaciones en la precipitación anual total de 385.3 a 1 135.7 milímetros. Respecto a la temperatura, el valor medio anual va de los 13.6 °C a 17.6 °C.



En la cuenca del río Moctezuma las mayores precipitaciones también se presentan de junio a septiembre, con variaciones en la precipitación total anual de 377.5 a 1591.1 milímetros; en cuanto a la temperatura, el valor medio anual varía de 16 °C a 27.4 °C.

Finalmente, en la cuenca del río Pánuco la precipitación total anual cambia de 482.3 a 1261.6 milímetros, y una temperatura media anual que varía de 21.9 °C a 24.4 °C.

**Figura 2-9: Localización geográfica de la región hidrológica 26 Pánuco.**



*Fuente: elaboración propia con información del INEGI 2014.*

### 2.2.1.3 Hidrografía.

El afluente principal de la región hidrológica 26 recibe diferentes nombres a lo largo de su recorrido, desde su nacimiento en el cerro de San Pablo, o La Bufa, en el Estado de México, hasta su desembocadura en el golfo de México, siendo estos: río Tula, en su parte alta, río Moctezuma, en su parte media, y río Pánuco, en su parte baja. En la figura 2-10 se muestra con mayor detalle la hidrografía de la región hidrológica 26 Pánuco.

Figura 2-10: Sistema de ríos de la región hidrológica 26 Pánuco.



Fuente: elaboración propia con información del INEGI 2014.



Sus principales afluentes son 15 ríos, ocho de ellos pertenecientes a la cuenca del río Tula, cinco a la cuenca del río Moctezuma, y dos a la cuenca del río Pánuco. En la siguiente tabla se muestra con mayor detalle esta subdivisión.

**Tabla 2-5: Principales afluentes**

Cauce principal	Margen izquierda	Margen derecha
Río Tula	Río Tlautla	Río El Salto
	Río Rosas	Río Salado
	Río Michimaloya	Río Actopan
	Río Alfajayucan	
	Río San Juan	
Río Moctezuma	Río Extóraz	Río Amajac
	Río Axtla	Río Tempoal
	Río Tampaón	
Río Pánuco	Río Guayalejo-Tamesí	Río Chicayán

Fuente: INE 2009. Estudio para la evaluación y control de sustancias tóxicas en la cuenca del río Pánuco.

En la región se cuenta con diversos embalses, entre los que destacan los listados en la tabla 2-6. El mayor número se encuentra en la parte alta de la cuenca; 13 de ellos se localizan en la cuenca del río Tula, 4 en la cuenca del río Moctezuma, y 14 en la cuenca del río Pánuco.

**Tabla 2-6: Principales embalses en la región hidrológica 26.**

Cuenca	Embalse	Capacidad	Cuenca	Embalse	Capacidad
Tula	Presa Taxhimay	42.7	Pánuco	Laguna de Pueblo Viejo	----
	Presa Requena	52.7		Laguna del Chairel	10.0
	Presa Endhó	155.0		Laguna de Tamos	----
	Presa Danxhó	22.2		Laguna de Tortugas	147.8
	P. Vicente Aguirre	20.3		Laguna de Altamira	----
	Presa Huapango	119.3		Laguna de Champayán	329.8
	Presa El Molino	7.4		Laguna La Puerta	11.3
	P. Constitución de 1917	65.0		Laguna Escondida	28.0
	P. Constitución de 1857	0.5		Laguna Tancol	7.3
	Presa San Ildefonso	47.7		Laguna Camalote	30.3
	Presa El Centenario	25.0		Laguna de la Costa	60.0
	Presa Madero	25.0		Laguna de Quintero	95.2
	Presa Paso de Tablas	0.6		Presa Ramiro Caballero	----
	Moctezuma	Presa La Soledad		8.0	Presa San Lorenzo
		Presa Ojo Caliente	10.0		
Presa Las Lajillas		41.5			
Laguna de Meztitlán		----			

Cantidades en millones de metros cúbicos.

Fuente: INE 2009. Estudio para la evaluación y control de sustancias tóxicas en la cuenca del Río Pánuco.

En la figura 2-11 se muestra la distribución de algunos embalses.

Figura 2-11: Presas en la región hidrológica 26 Pánuco.



Fuente: elaboración propia con información de CONAGUA 2010 e INEGI 2014.

#### 2.2.1.4 Topografía, fisiografía y geología.

En términos generales, la topografía de la cuenca se caracteriza por lomeríos y sierras bajas, seguida de sierras escarpadas que cruzan la cuenca en forma diagonal, desde el sur de la ciudad de San Luis Potosí, hasta Pachuca, Hidalgo, y termina en una amplia llanura costera y zona de lomeríos bajos.

La parte alta de la cuenca se ubica en la zona centro-oriental de la provincia fisiográfica de la Mesa Central, y está constituida por montañas de rocas volcánicas, separadas por cuencas parcialmente rellenadas por sedimentos lacustres o aluviales.

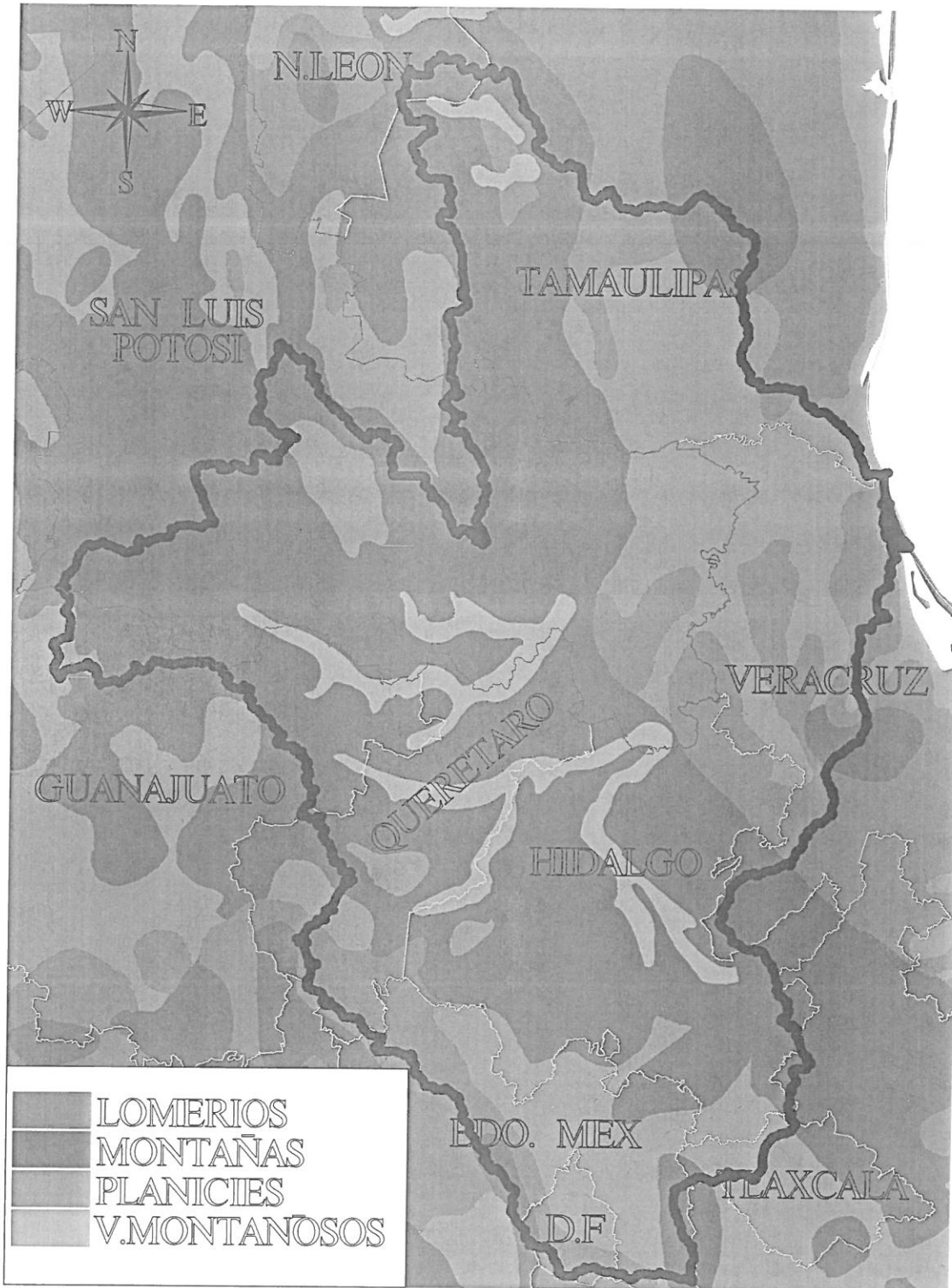
En la cuenca del río Moctezuma se presentan rocas calizas y sedimentarias del Cretácico superior, a lo largo del cauce principal hasta la población de Tamazunchale, en San Luis Potosí, así como en la parte baja de las cuencas de los ríos Extóraz y Tampaón, y en la región de la laguna de Metztlán. Al oriente y poniente predominan las rocas ígneas intrusivas ácidas y rocas ígneas extrusivas ácidas e intermedias del Cenozoico.

A partir del inicio del río Moctezuma se presentan sierras altas y escarpadas, hasta la población de Tamazunchale. A partir de Tamazunchale hasta la desembocadura del río Tampaón predominan, a lo largo del cauce principal, rocas sedimentarias, lutitas y areniscas.

En la cuenca del río Pánuco, después de la confluencia del río Tampaón, se tienen inicialmente rocas y suelos sedimentarios del Eoceno; destaca su existencia a partir de la población de Pánuco, en el estado de Veracruz, hasta la laguna de Tamós, una amplia zona de suelos sedimentarios del Cuaternario; en la parte más baja de la cuenca predominan suelos del Oligoceno, conformados de lutitas y areniscas.

En la figura 2-12 se muestra la fisiografía de la cuenca del río Pánuco.

Figura 2-12: Fisiografía de la Cuenca del Río Pánuco.

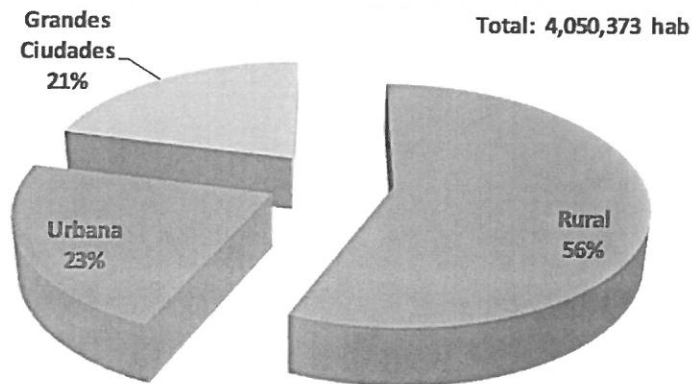


Fuente: elaboración propia con información de INEGI 2014.

### 2.2.2 Marco socioeconómico.

La población asentada en la cuenca del río Pánuco alcanza más de 4.05 millones de habitantes, sin incluir a la de la región del Valle de México: la población rural (en localidades menores a 2,500 habitantes) suma 2'278,860 habitantes, la urbana 914,683, y las grandes ciudades (mayores a 15,000 personas) 856,830 habitantes.

Figura 2-13: Distribución de la población en la cuenca del río Pánuco.



Fuente: CONAGUA 2010.

De acuerdo con el número de habitantes, el estado que más contribuye a la cuenca del río Pánuco es Hidalgo; le siguen en orden de magnitud los estados de San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Querétaro, México, Guanajuato, Puebla y Nuevo León.

Tabla 2-7: Número de municipios que forman parte de la región hidrológica 26

Estado	Número de Municipios
México	10
Hidalgo	65
Querétaro	14
Puebla	1
San Luis Potosí	36
Guanajuato	6
Veracruz	15
Tamaulipas	12
Nuevo León	1

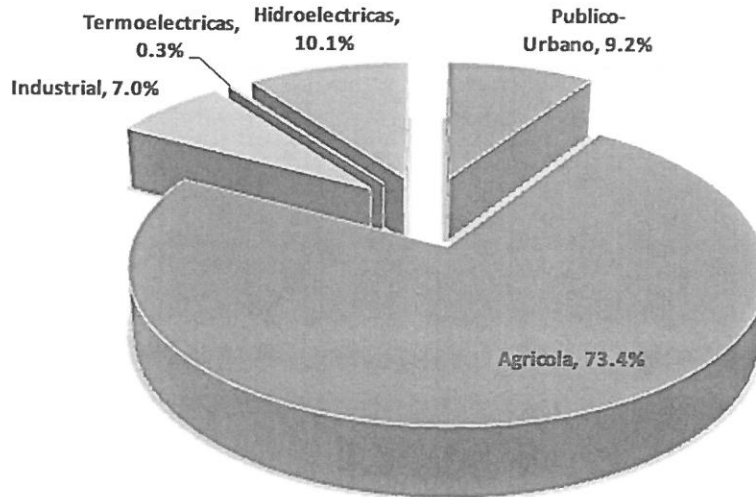
Fuente: INE 2009. Estudio para la evaluación y control de sustancias tóxicas en la cuenca del río Pánuco.

#### 2.2.2.1 Usos del agua.

Para usos consuntivos se aprovechan alrededor de 4,712 millones de metros cúbicos, de los cuales 433 millones de metros cúbicos (9.2%) son para uso público urbano, 3,459 millones de metros cúbicos (73.4%) para el sector agrícola, 332 millones de metros cúbicos (7%) para uso industrial, y 12 millones de metros cúbicos (0.3%) se utilizan para la generación de energía eléctrica en plantas termoeléctricas. Adicionalmente, se usan 476 millones de metros

cúbicos de agua (10.1%), para la generación de energía en hidroeléctricas. De los 4,236 millones de metros cúbicos que se extraen para usos consuntivos, 1,144 millones de metros cúbicos corresponden a aguas subterráneas, y 3,092 millones de metros cúbicos se aprovechan de aguas superficiales.

Figura 2-14: Usos del agua en la cuenca del río Pánuco.



Fuente: CONAGUA 2000.

#### 2.2.2.2 Coberturas de agua potable y alcantarillado.

En lo que a cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado se refiere, la región acusa fuertes rezagos [FIDERCO 2002], sobre todo en ciudades urbanas medias y en zonas rurales. En la tabla siguiente se muestran las coberturas, tanto de agua potable, como de alcantarillado.

Tabla 2-8: Coberturas de agua potable y alcantarillado en la región hidrológica 26.

	Urbana %	Rural %
Agua Potable	94.66	56.68
Alcantarillado	80.38	23.14

Fuente: INEGI 2010.

### 2.3 Región de estudio y sus características.

#### 2.3.1 Marco físico.

##### 2.3.1.1 Localización.

La zona de estudio se encuentra comprendida en la intersección del estado de San Luis Potosí y la región hidrológica 26 Pánuco. En la figura 2-15 se muestra la localización de esta zona. La región de interés abarca 36 municipios de San Luis Potosí, y tiene una superficie de 24,945 kilómetros cuadrados.

Figura 2-15: Localización geográfica de la región de estudio.



Fuente: elaboración propia con información de INEGI 2014.

### 2.3.1.2 Clima.

La región presenta una gama amplia de características climáticas, según el sistema de Köppen; las más dominantes son las que se muestran en la tabla 2-9.

En la zona estudiada la variedad climas va desde los cálidos relativamente húmedos de la región costera, hasta los secos templados del altiplano. Dicha gama se debe, por un lado, a las variaciones de altitud y latitud y, por otra parte, a la influencia del mar.

Tabla 2-9: Clasificación de climas en la región de estudio.

Tipo o Subtipo	Símbolo	% Superficie
Cálido sub-húmedo con lluvias en verano	A(w)	21.17%
Semicálido húmedo con lluvias todo el año	Acf	1.15%
Semicálido húmedo con lluvias en verano	Acm	21.32%
Semicálido sub-húmedo con lluvias en verano	Acw	12.45%
Templado húmedo con lluvias en verano	C(m)	0.33%
Templado sub-húmedo con lluvias en verano	C(w)	1.75%
Semiseco muy cálido y cálido	BS1(h'')	2.71%
Semiseco semicálido	BS1(h)	17.32%
Semiseco templado	BS1(k)	7.53%
Seco semicálido	BS (h)	10.57%
Seco templado	Bsk	3.71%

Fuente: INAFED 2010. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.



La temperatura media estimada en la zona de estudio es de 21°C, aunque oscila entre 12°C y 26°C, y la precipitación promedio alcanza los 1200 milímetros, presentándose zonas con láminas de 300 y hasta 3,100 milímetros.

### 2.3.1.3 Fisiografía.

La región de estudio abarca tres áreas importantes que corresponden a las siguientes provincias fisiográficas:

- La Llanura Costera del Golfo Norte.
- La Mesa del Centro.
- La Sierra Madre Oriental.

*Provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte:* esta provincia tiene una extensión de 19% de la superficie de la zona de estudio. Su paisaje es monótono, con dominancia de llanuras planas y onduladas. Los suelos de esta provincia son, en su mayor parte, de origen aluvial y coluvio aluvial; tienen un estrato geológico de lutitas del cretácico superior, y lutitas-areniscas terciarias; se les encuentra en todas las geoformas, y están asociados a suelos claros de color amarillento o pardo -vertisoles crómicos- o a suelos oscuros, como feozem calcáneo, castañozem cálcicos y rendzinas.

*Provincia de la Mesa del Centro:* tiene una extensión de 11% de la superficie de la zona de estudio; su característica principal es la dominancia de sierras volcánicas, y los terrenos están constituidos en gran medida por suelos denominados feozems, los cuales se encuentran distribuidos en los sistemas de topoformas; también se pueden encontrar xerosoles, que son de colores claros y textura media, y tienen un contenido de materia orgánica bajo.

*Provincia de la Sierra Madre Oriental:* ésta provincia abarca la mayor parte de la superficie, con una extensión del 70%, y está constituida principalmente de un conjunto de sierras menores de estratos plegados. Tales estratos están compuestos por rocas sedimentarias marinas (cretácicas y del jurásico superior), entre las que destacan las calizas y, en menor proporción, las areniscas y lutitas (rocas arcillosas).



Figura 2-16: Localización de las provincias fisiográficas de la región de estudio.



Fuente: elaboración propia con información de INEGI 2010.

#### 2.3.1.4 Hidrografía.

En la región Media se originan las corrientes más importantes del estado, entre las que destaca el río Verde, que a su vez recibe aguas del río San Nicolás, atraviesa la planicie de la región media, pasa por el lado norte de las poblaciones de Ciudad Fernández y Rioverde, y cambia de dirección hacia el sureste en las cercanías de esta última; rumbo a San Ciro de Acosta recibe las aguas del río Vielma, al sureste de San José del Tapanco; prosigue su curso y se introduce por el Cañón de Vaqueros; después forma la cascada de Pinihuán y recoge las aguas del Rayón; continua sobre los límites de los municipios de Rayón y Lagunillas, y sigue por la parte norte del municipio de Santa Catarina hasta unirse con el Santa María.