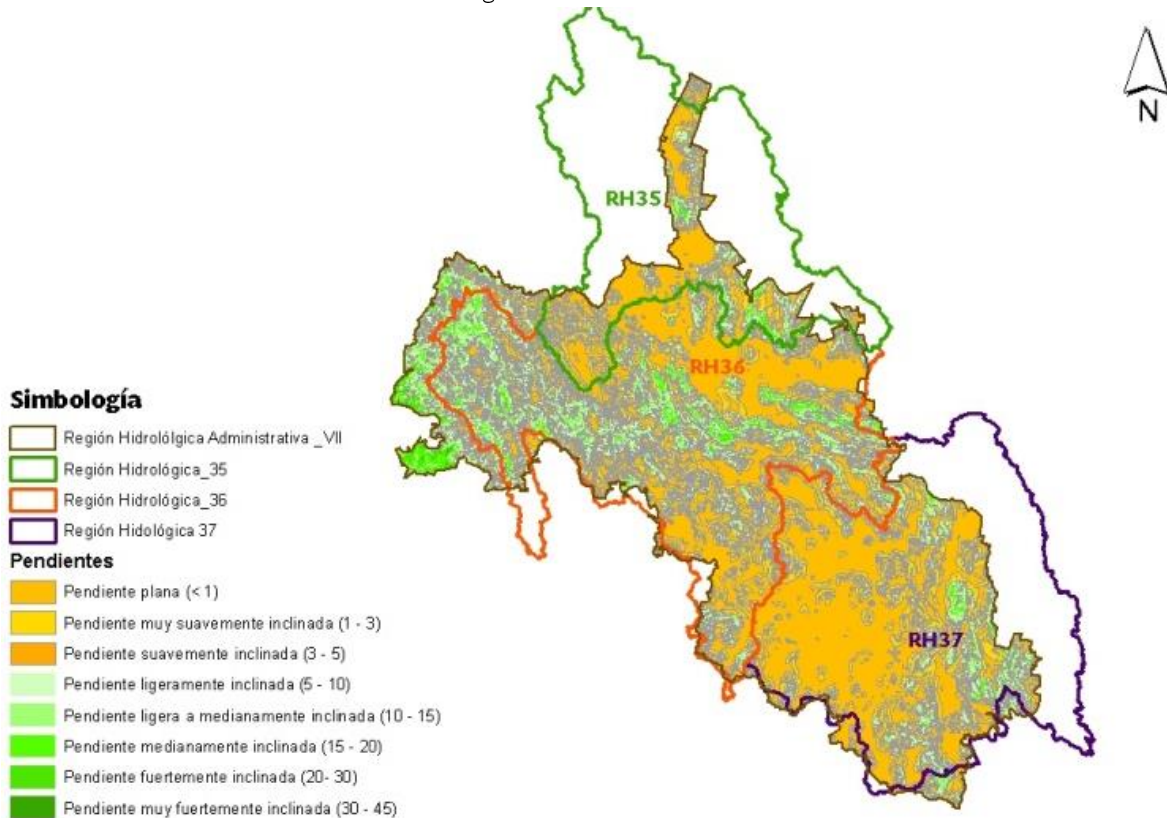


No de pendiente	Tipo de pendiente	% de área de RHA
8	Pendiente muy fuertemente inclinada (30° - 45°)	0.00%

Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: Semarnat. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. (ed.), Fecha de publicación: Junio de 2003. <http://infoteca.Semarnat.gob.mx/metadataexplorer/explorer.jsp> (Ángulos de inclinación).

Figura 3-11 Pendientes



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: Semarnat. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. (ed.), Fecha de publicación: Junio de 2003.

La cuenca del río Nazas es la cuenca aportadora más importante de la Región VII, en particular la zona de aguas arriba de la presa Lázaro Cárdenas que es la parte alta de la cuenca que pertenece al estado de Durango. Dentro de las características morfométricas de la cuenca realizadas con base en el modelo digital de elevación (MDE) escala 1:50000, se identificaron los parámetros de forma, parámetros de relieve y los parámetros

relativos a la red de drenaje (M. Salas, V. et al):

Dentro de los parámetros de forma el coeficiente de compacidad encontrado fue: 1.53. Según la metodología aplicada, define una cuenca oval- oblonga a rectangular-oblonga, lo que indica un menor tiempo de concentración de la cantidad de agua dentro del área de la cuenca y sus escurrimientos pueden ser desalojados por cauces de mayor magnitud.

El Factor de alargamiento determinado fue de 2.02, corresponde a un área moderadamente alargada, esto indica una dinámica mayor de los escurrimientos a través de los cauces, provocando un arrastre y poder erosivo importante, lo que puede generar pérdidas de suelo en la cuenca alta del río Nazas y traer consecuencias en la morfología del terreno aguas abajo, ya que los sólidos podrían invadir y acumularse en lechos de arroyos y ríos, provocando ensanchamiento de cauces y azolve de presas.

En lo que respecta a los parámetros de relieve, el coeficiente de masividad obtenido fue 0.16, indicando que es una zona montañosa en la parte centro-oeste de la cuenca, donde existen cordilleras pertenecientes a la Sierra Madre Occidental (Tabla 3-7).

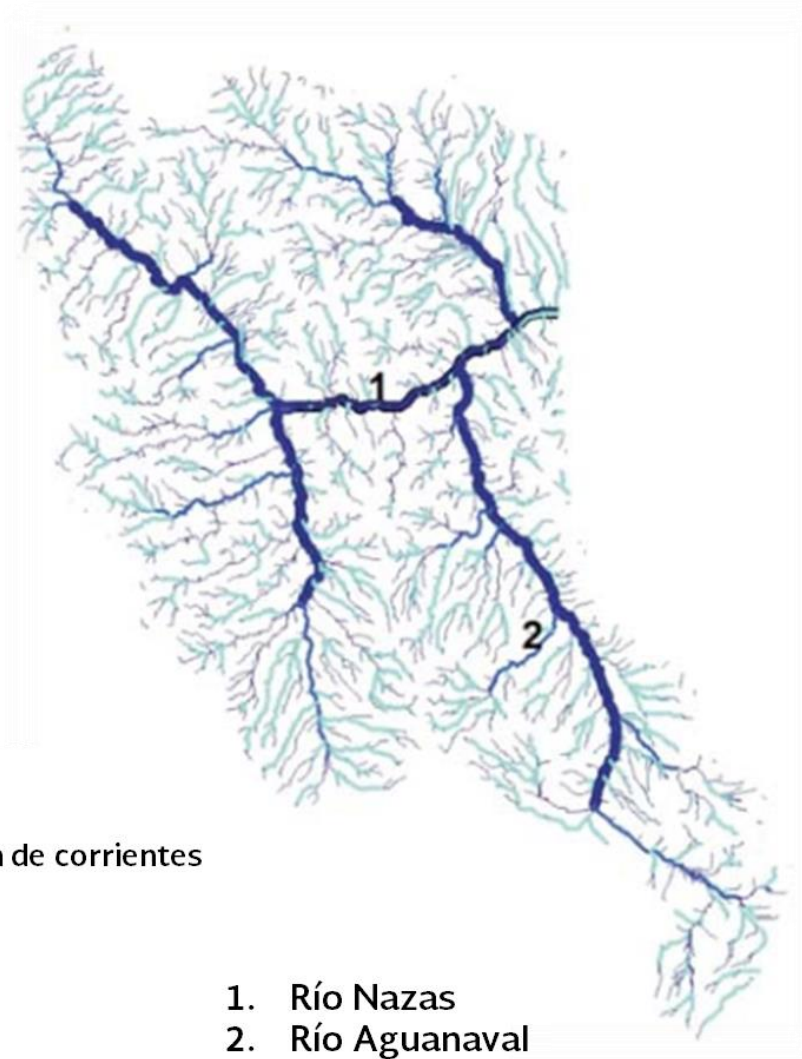
El mapa de hipsometría de la Figura 3-9 muestra una pendiente fuerte en el origen de la cuenca y se estabiliza hacia altitudes menores. Lo anterior indica la existencia de llanuras en la parte baja lo que representa un posible peligro de inundación en zonas aledañas al cauce, así como problemas de sedimentación si la cobertura vegetal de la cuenca alta del Nazas no es óptima (Fig. 3-25). Los municipios posiblemente más afectados serían Rodeo y Nazas, donde fluye el agua del cauce permanente. La pendiente media de la cuenca fue de 17.66 %, considerada accidentada, donde se observa que el 60 % del área se encuentra en terrenos de llanos a accidentado medio.

En lo relativo a la red de drenaje la clasificación automática generó una corriente de orden 11, sin embargo, de acuerdo con la reclasificación de Durts se eliminaron los primeros cinco por considerar que sobrestimaban la jerarquía de los cauces y el resto, corresponde a una cuenca con alto grado de ramificación que sugiere una rápida respuesta al escurrimiento superficial. Las mayores

longitudes y órdenes corresponden a los ríos Nazas y Aguanaval, que son los cauces que abastecen de agua a la Comarca Lagunera (Fig. 3-12). La densidad de drenaje debido a la magnitud en la cuenca y a la reclasificación hecha en la variable anterior, se puede considerar que esta está moderadamente drenada, con valor de 0.53 km se deduce que es una cuenca con moderado potencial para evacuar el agua en una tormenta, tarda menos tiempo en drenar la totalidad de la precipitación, reduciendo el tiempo de concentración de la misma. Sin embargo al no tener una estructuración fluvial de gran magnitud, la densidad de drenaje de la cuenca también podría repercutir en una menor capacidad erosiva de los cauces que la conforman.

Si se considera la cuenca de los ríos Nazas-Aguanaval la altura máxima de la cuenca fue de 1,900 m, y su altitud mínima 1,498 m con una media de 1,227 msnm y un porcentaje de pendiente de 5.48 %. La zona en estudio corresponde a una superficie de tipo suave sin ser accidentada, por lo que su potencial erosivo debe ser bajo tomando en cuenta la gran longitud de los ríos Nazas y Aguanaval, calculada en 102.49 km y 83.44 km respectivamente. En cuanto al tiempo de concentración, la cuenca tiene definidos sus cauces principales y cuenta con pocos tributarios de gran longitud, es de suponer que el tiempo transcurrido desde que cae una gota de lluvia hasta que salga por el desagüe principal debe ser rápido, lo que se comprueba por el tiempo de concentración determinados en 17.7 h. La literatura menciona que tiempos menores de 40 h corresponden a un desalojo de agua veloz, aunque esta relación no corresponde fielmente a lo que se presenta en la realidad, además de que el tiempo de concentración está en función de la intensidad de la precipitación. (González, G.C. et al).

Figura 3-12 Red de corrientes



Fuente: TERRA Latinoamericana. 2006. Análisis de los factores que afectan la relación precipitación-escorrentía en una zona semiárida en el norte de México. González, G.C., J. Estrada., J.L. González, C.I Sánchez y S. Castillo.

Tabla 3-7 Características morfológicas

Parámetro	Factor
Parámetros de forma río Nazas	
Coeficiente de compacidad	1.53
Factor de alargamiento	2.2
Coeficiente de masividad (relieve)	0.16
Parámetros de relieve río Nazas-Aguanaval	
Pendiente media de la cuenca	17.66%
Elevación media	1894 m
Orden de Corriente	6
Densidad de drenaje	0.53
Pendiente media del cauce principal	5.48
Longitud del cauce principal Nazas	102.5 km

Parámetro	Factor
Longitud del cauce principal Aguanaval	83.4 km
Tiempo de concentración	17.7

Fuente: TERRA Latinoamericana. 2006. Análisis de los factores que afectan la relación precipitación-escorrentía en una zona semiárida en el norte de México. González, G.C., J. Estrada., J.L. González, C.I Sánchez y S. Castillo.

3.3.2 Meteorología

Radar Meteorológico

La Red Nacional de Radares Meteorológicos está formada por 13 radares, proporciona una cobertura aproximada del 70% del Territorio Nacional; todos están provistos con el sistema Doppler, lo que permite conocer la velocidad y la dirección del fenómeno atmosférico constituido por agua, en forma de lluvia, granizo y nieve. El uso de radares es equivalente al empleo de cientos de pluviómetros distribuidos a lo largo de la zona de cobertura del radar, transmite la información en tiempo real. El radar tiene además la po-

sibilidad de realizar estudios de volumen de la nube, a diferentes cortes o secciones, así como de dar seguimiento y estudio de fenómenos severos como huracanes.

La medición y seguimiento en la zona se realiza mediante el uso del Radar Meteorológico El Palmito Localizado en el Municipio de Indé del Estado de Durango. Cuenta con un sistema de comunicación con el centro colector de datos que se encuentra ubicado en las instalaciones del Servicio Meteorológico Nacional en la Ciudad de México, en donde se analiza, se procesa y se almacena toda la información, (Fig. 3-13).

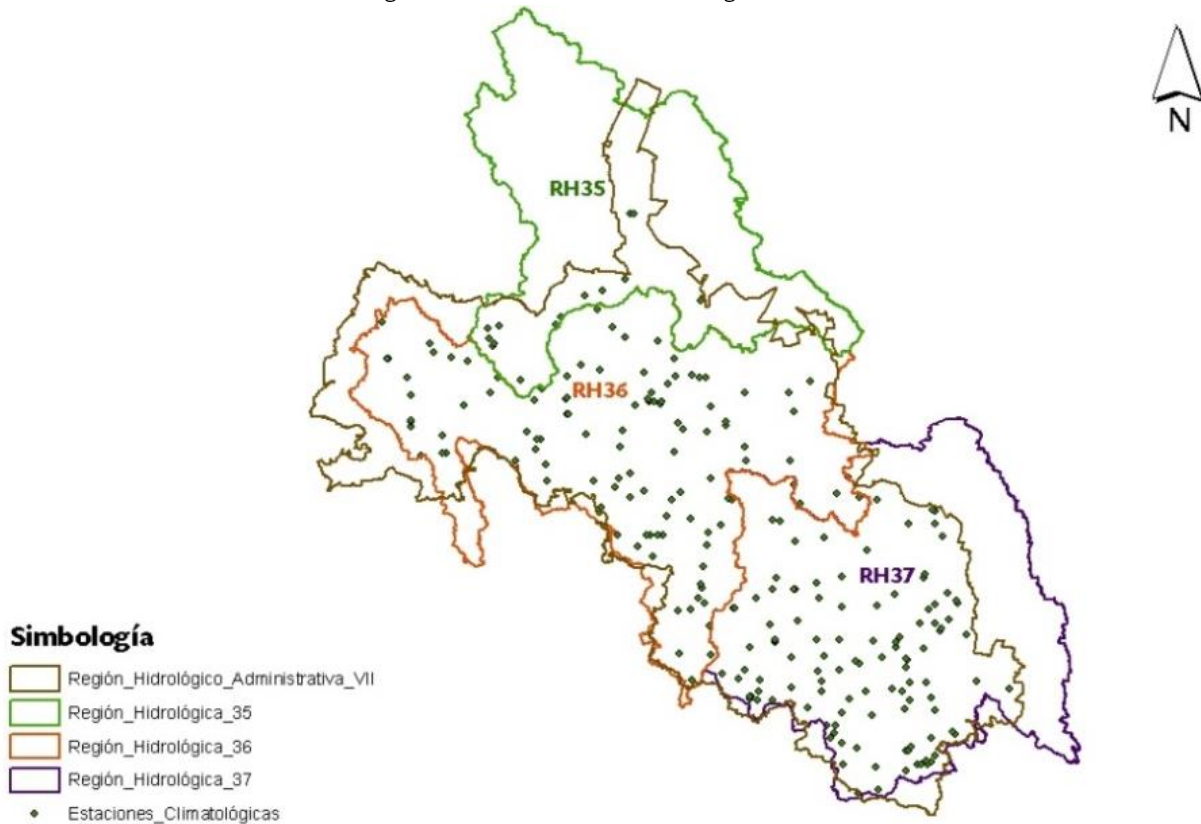
Figura 3-13 Radar meteorológico El Palmito



Fuente: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=84

En la base de datos del inventario nacional de estaciones climatológicas de la GASIR, existen 231 estaciones climatológicas en la RHA (Fig.3-14), 24 pertenecen al estado de Coahuila, 90 al Durango, 73 a San Luís Potosí y 44 en Zacatecas. En el anexo 2 se puede consultar el registro de los valores máximo de dichas estaciones.

Figura 3-14 Estaciones climatológicas



Con base en la información en el Inventario Nacional de Estaciones Climatológicas de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos se realizó un análisis de las lluvias

máximas en 24 h en la Región, misma que alcanza 470 mm, registrada en la estación Villa de Ramos S.L.P. (Tabla 3-8).

Tabla 3-8 Valores máximos de lluvia en 24 h.

Estado		Estaciones climatológicas					Precipitación	
Nombre	Clave	Nombre	Clave	Longitud	Latitud	Periodo de registro	Lámina máxima (mm)	Fecha
Coahuila	5	La Esmeralda	5046	-103.65	27.28	1952-1968	200	19/09/1958
Durango	10	Abasolo e. tec. Agrop. 15	10118	-104.67	25.25	1973-1988	350	13/08/1979
San Luis Potosí	24	Villa de Ramos	24166	-101.9	22.82	1961-1997	470	20/05/1964
Zacatecas	32	Cedros	32007	-101.773	24.677	1971-2003	160	07/04/1988

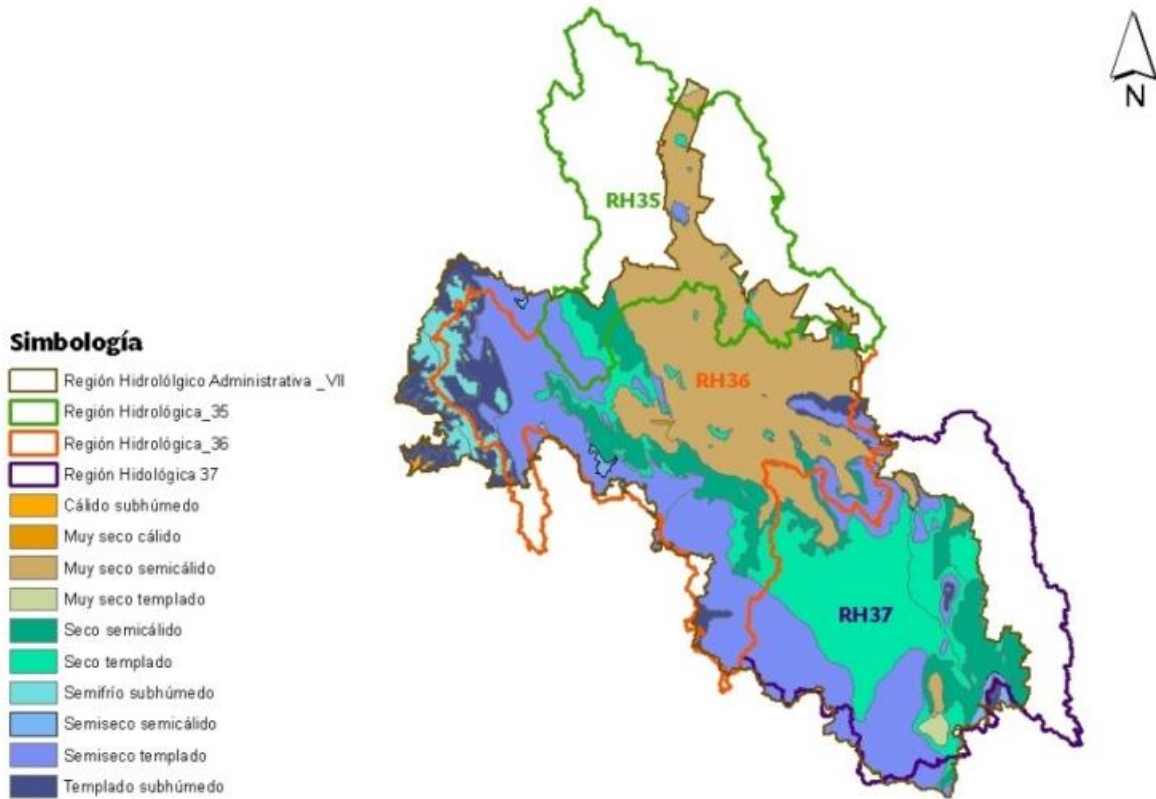
Fuente: IMTA con datos del Inventario nacional de estaciones climatológicas. (GASIR)

Clima

Los climas predominantes son: muy seco semicálido, seco templado y semiseco templado. La temperatura media anual predominante es del orden de 17.9 °C. La precipitación media es de 370 mm/año, con rango espacial de 200 a 600 mm/año. La evaporación media es superior a los 2,000 mm/año, con un rango espacial de 1,700 a 2,600 mm/año.

Las elevaciones sobre el nivel del mar, los vientos que imperan en la zona y su ubicación en la altiplanicie mexicana propician que aproximadamente el 75% de extensión de la RHA cuente con un clima que va de muy seco semicálido a semiseco templado, y en lo que corresponde a la zona del de la sierra de Durango templado subhúmedo, (Fig.3-15 y Tabla 3-9).

Figura 3-15 Climas



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: CONAGUA

Tabla 3-9 Tipos de climas

Clima	Área km ²	% de área
Cálido subhúmedo	204.66	0.11%
Muy seco cálido	76.33	0.04%
Muy seco semicálido	51 212.67	27.57%
Muy seco templado	978.52	0.53%
Seco semicálido	21 269.46	11.45%
Seco templado	3 7384.06	20.13%
Semifrío subhúmedo	7 185.32	3.87%
Semisecosemicálido	1 117.46	0.60%
Semiseco templado	53 852.27	28.99%
Templado subhúmedo	12 456.00	6.71%

Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: CONAGUA, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte. Unidades climáticas.

En la RHA el clima y las temperaturas varían primordialmente en función de la altura del relieve, el cual se convierte en el factor modificador del clima de mayor importancia. Este

Temperatura

hecho ha determinado un criterio para la conceptualización de los pisos térmicos, que son fajas climáticas delimitadas por curvas de nivel que generan también curvas de temperatura (isotermas) que se han establecido tomando en cuenta tipos de vegetación, temperaturas y orientación del relieve. Se considera la existencia de cuatro o cinco pisos térmicos en la zona intertropical:

1. Macrotérmico (menos de 1 km de altura), con una temperatura que varía entre los 27° al nivel del mar y los 20°

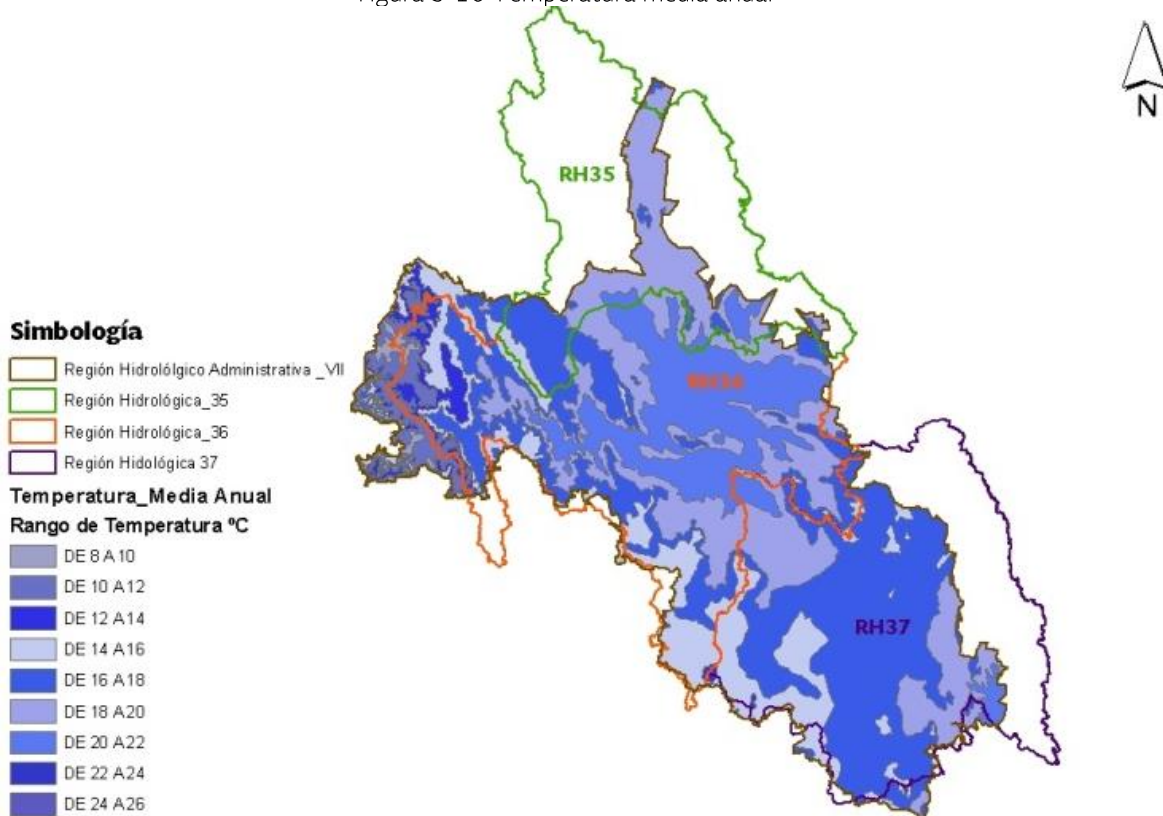
2. Mesotérmico (1 a 3 km): presenta una temperatura entre los 10 y 20°C, su clima es templado de montaña.

3. Microtérmico(3 a 4,7 km): su temperatura varía entre los 0 y 10°C. Presenta un tipo de clima de Páramo o frío.

4. Gélido (más de 4,7 km): su temperatura es menor de 0 °C y le corresponde un clima de nieves perpetuas.

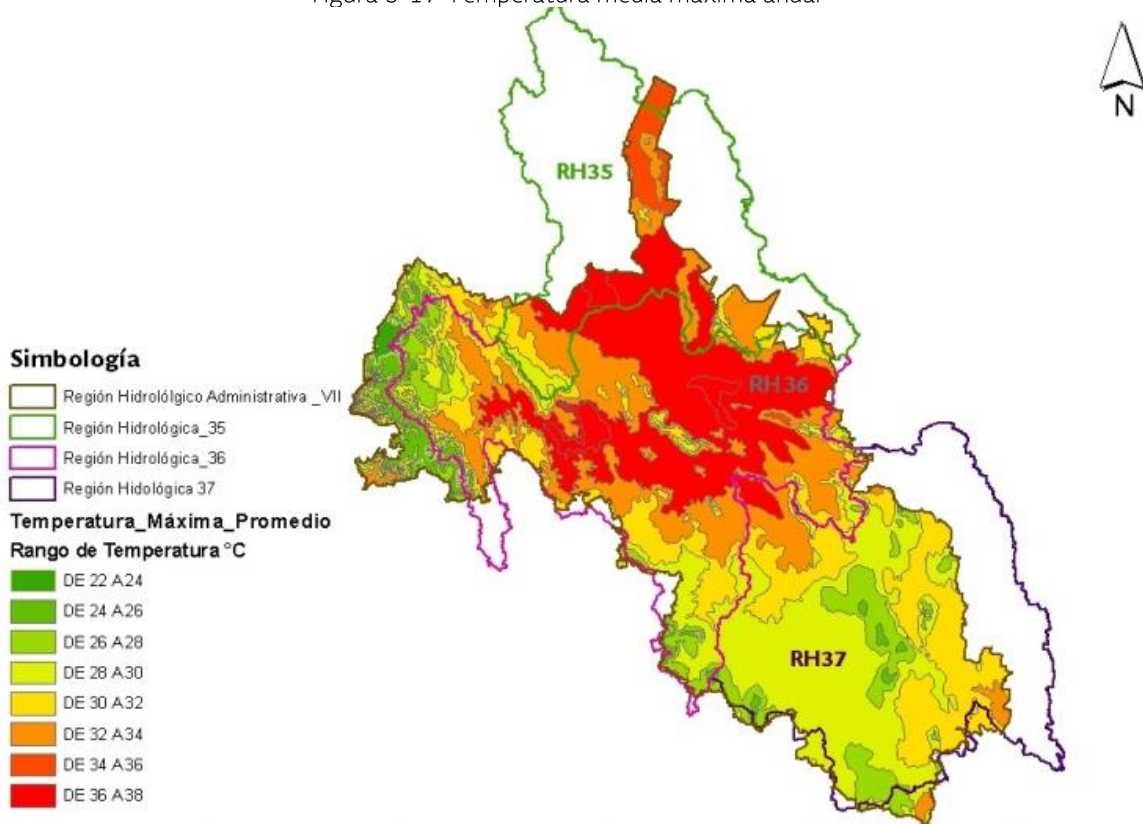
Dado lo anterior, en la Región se tienen temperaturas de carácter Mesotérmico, con una temperatura máxima promedio de 26 – 28°C, (Fig. 3-16, 17).

Figura 3-16 Temperatura media anual



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: CONAGUA. Temperaturas medias mensuales

Figura 3-17 Temperatura media máxima anual



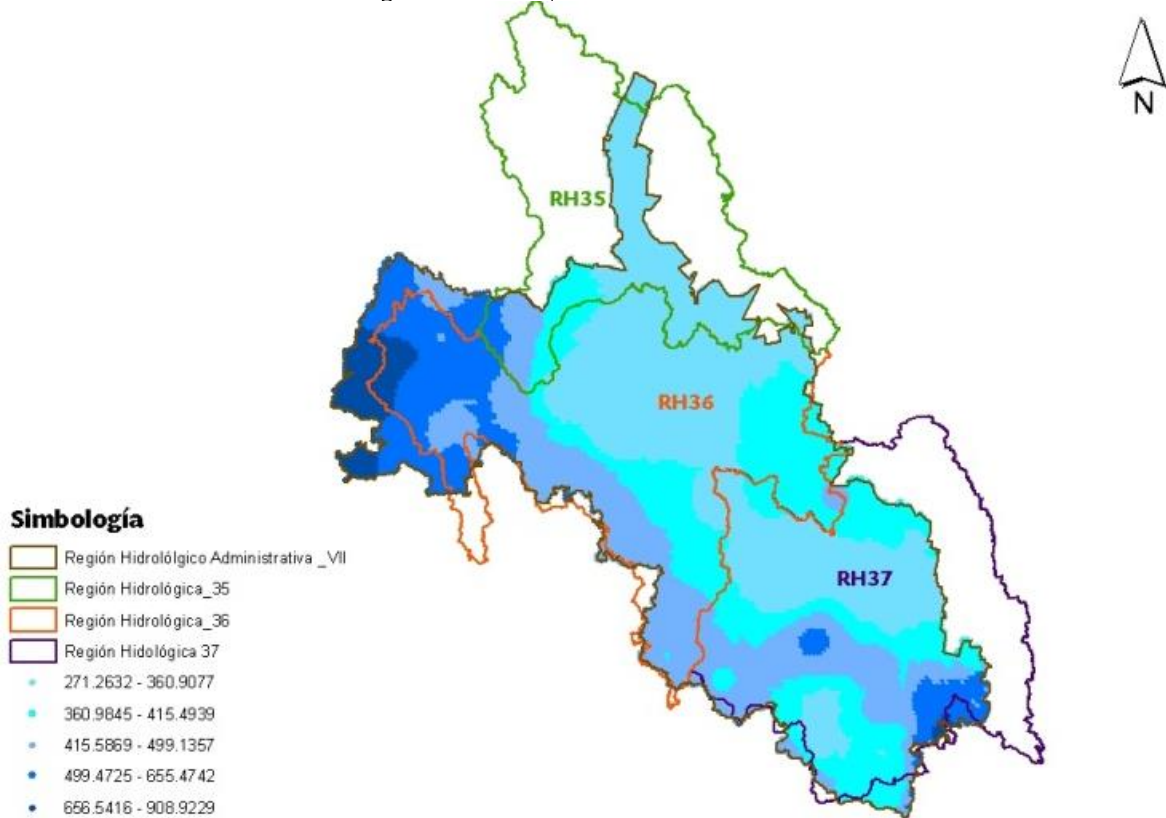
Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: CONAGUA. Temperaturas medias máximas mensuales.

Precipitación

En la RHA VII la precipitación varía desde los 271mm, en el municipio de Lerdo en Durango, hasta aproximadamente los

908mm en el municipio de Tepehuanes, al Sur de Durango. (La precipitación promedio mínima de la Región es de 323.87mm, y la precipitación promedio máxima de la Región es 592.73mm (Fig. 3-18).

Figura 3-18 Precipitación media anual



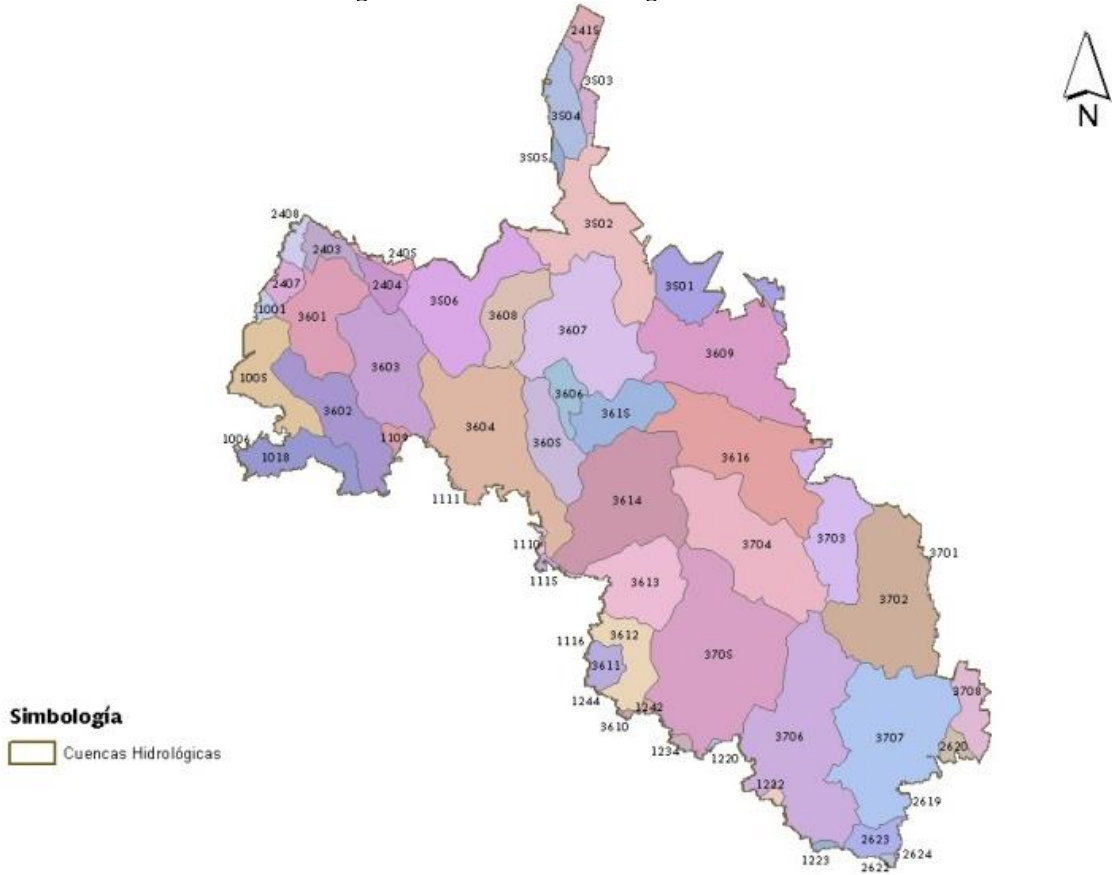
Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: base de datos CLICOM actualizado a 2009.

3.3.3 Hidrología

En la RHA VII se tienen 50 cuencas hidrológicas (Figura3-19). Sin embargo, la red de corrientes en la RHA está compuesta por tres sistemas principales de corrientes con

base en impacto de las inundaciones: El sistema del río Nazas, del río Aguanaval y de la zona conurbada de San Luís Potosí.

Figura 3-19 Cuencas hidrológicas

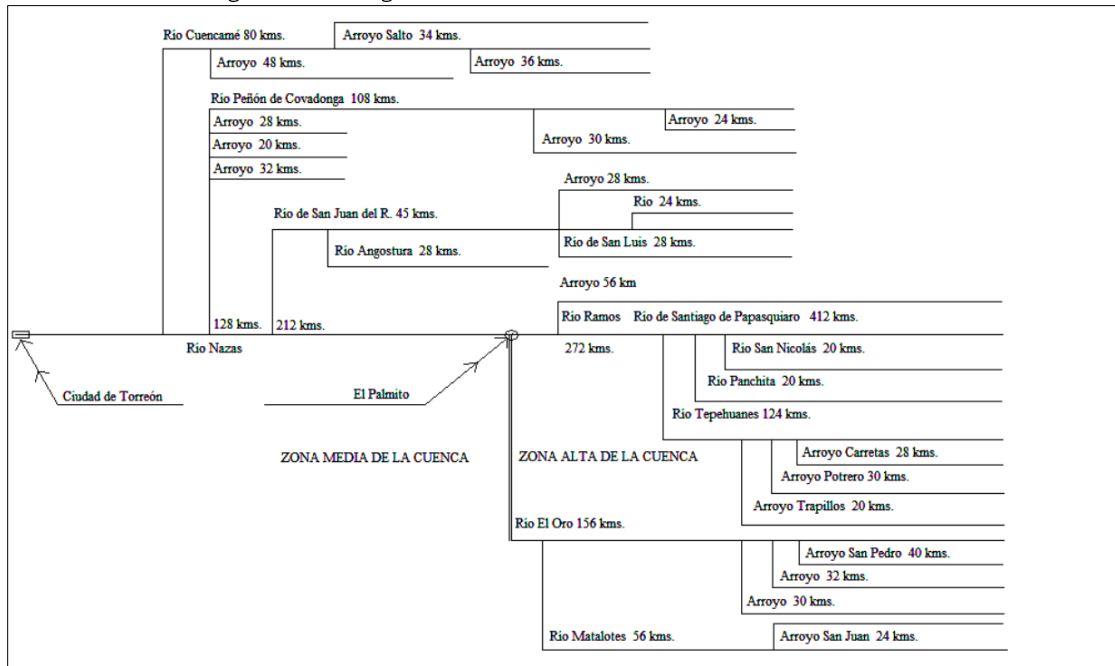


Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: Conagua. Subdirección General de Programación. Estadísticas del Agua en México, Edición 2010.

El sistema de corrientes del río Nazas tiene su origen en la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental, tiene su origen en la parte centro norte de la vertiente interior del Estado de Durango. Recibe diferentes nombres de acuerdo con los lugares que atraviesa: río de Las Palomas, río del Maguey, río de Santiago Papasquiario. A la altura de la población de Atotonilco se unen el Río Tepehuanes y Santiago Papasquiario y continúa con el nombre de Río Ramos para juntar sus aguas con las del Río Oro en la presa Lázaro Cárdenas, en el Palmito, Dgo; de aquí sale con el nombre de Río Nazas. Es alimentado por varios arroyos a lo largo de su travesía. El río Ramos recibe su nombre desde la confluencia de los ríos Tepehuanes y Santiago de

Papasquiario al norte de Atotonilco hasta que se une con el río El Oro. Este último nombrado así desde la confluencia de los ríos Matatlote y Zape y tiene punto de unión con el río Nazas a la altura del punto serrano conocido como El Palmito. La zona alta con un área aproximada de 19 250 km² abarca desde su formación en la sierra madre hasta El Palmito, es este lugar se encuentra la presa de almacenamiento Lázaro Cárdenas. La zona media comienza en este punto hasta la presa derivadora San Fernando, en este tramo se encuentra la segunda presa almacenadora Francisco Zarco, y el río tiene afluentes del río San Juan y de los arroyos Covadonga, Cuencamé y el Cobre (Fig. 3-20).

Figura 3-20 Diagrama del sistema de corrientes del río Nazas

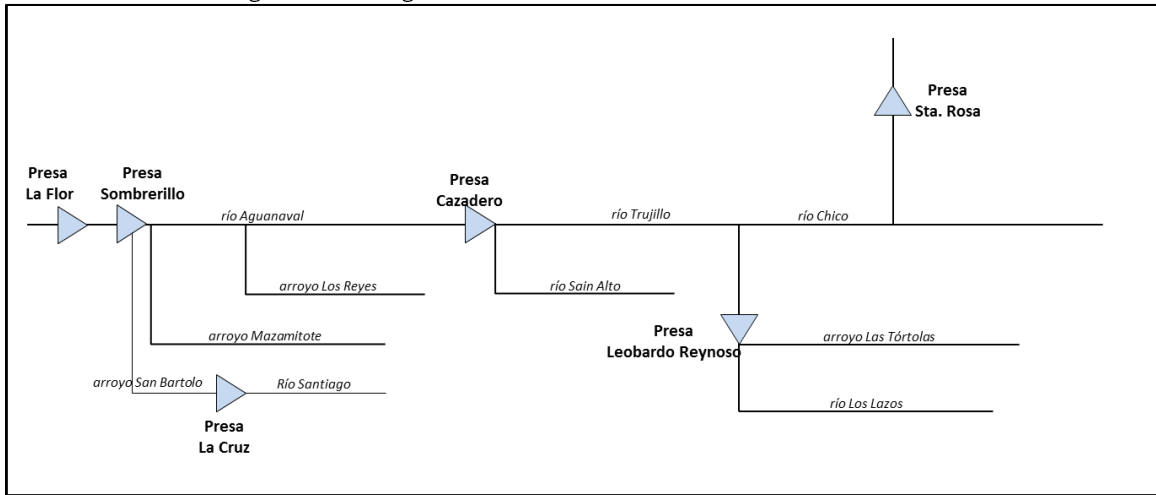


Fuente: Eva Luisa Rivas Sada, 2011. Cambio tecnológico, dinámica regional y reconversión productiva en el norte de México: La comarca lagunera 1925-1975. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia.

El Río Aguanaval nace en la confluencia de los Ríos Chico y de Los Lazos, en el municipio de Valparaíso, estado de Zacatecas. En su tránsito hacia su confluencia con el Río Nazas confluyen los siguientes afluentes Ríos Trujillo, Saín Alto, Santiago, y los arroyos de Reyes y Mazamitote. El río Aguanaval toma el nombre de río Trujillo hacia aguas arriba

de la presa Cazadero y en este tramo tiene afluentes del río Saín Alto y en el punto de confluencia con el río Los Lazos toma el nombre del río chico. A su vez el río lazos recibe afluentes del arroyo Las Tórtolas. El sistema del río Aguanaval está compuesto por seis presas dos de ellas derivadoras, (Fig. 3-21).

Figura 3-21 Diagrama del sistema de corrientes del río Nazas

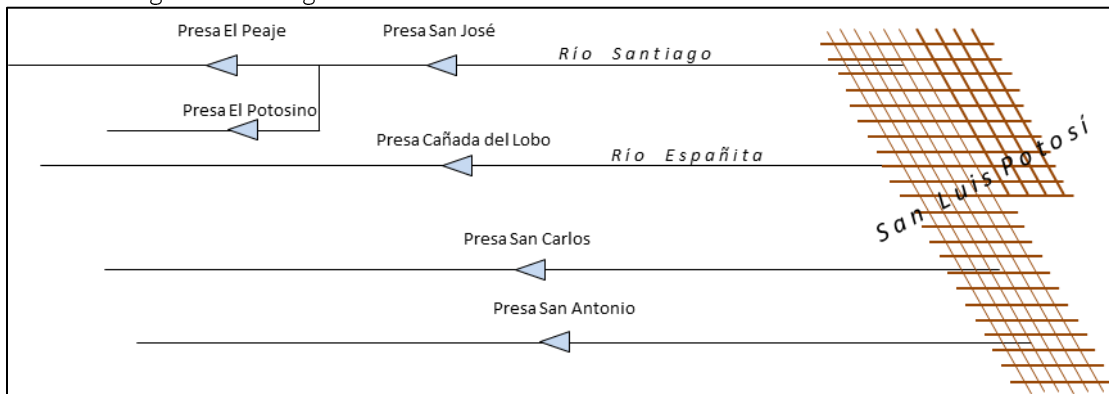


Fuente: Eva Luisa Rivas Sada, 2011. Cambio tecnológico, dinámica regional y reconversión productiva en el norte de México: La comarca lagunera 1925-1975. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia.

El sistema de corrientes que impacta la zona conurbada de San Luis Potosí está compuesto por los ríos Santiago, Española, y tres

arroyos parcialmente controlados por las presas San Carlos y San Antonio (Fig. 3-22).

Figura 3-22 Diagrama del sistema de corrientes de la Cd. de San Luis Potosí



Fuente: IMTA con información de la CONAGUA Dirección Local San Luis Potosí.

3.4 Caracterización geomorfológica de los cauces y planicies de inundación

Geología

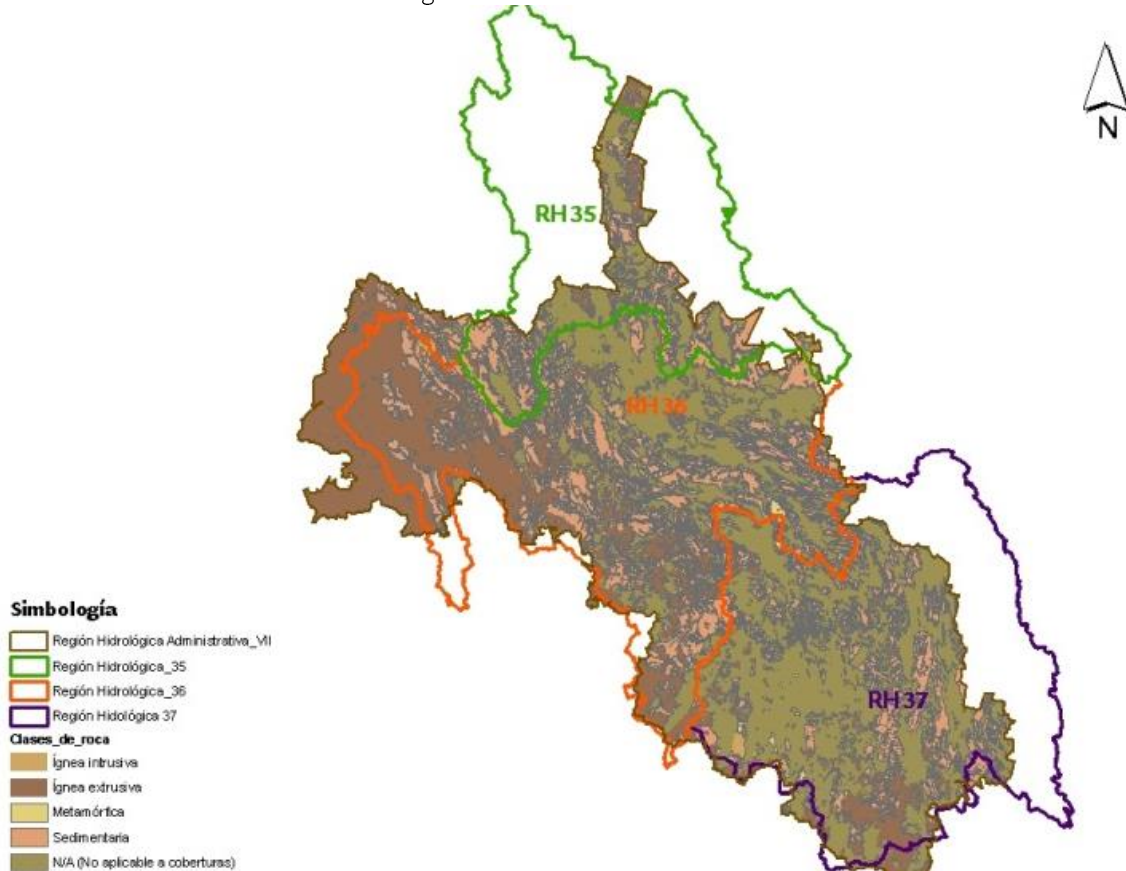
En la RHA VII el 47.83% de la superficie no es aplicable a coberturas, el 30.91% predominan las rocas Sedimentarias, las rocas ígneas extrusivas un 20.39% y entre las rocas Metamórficas e Ígneas intrusivas cubren un 0.87. (Fig. 3-23y Tabla 3-10).

Tabla 3-10 Clases de roca

Clase	Área de clase de roca km ²	% de área de RHA
Ígnea extrusiva	37,866.87	20.39%
Ígnea intrusiva	900.61	0.48%
Amórfica	719.97	0.39%
Sedimentaria	57403.73	30.91%
N/A (No aplicable a coberturas)	88845.74	47.83%

Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: INEGI serie I, Geología, 2000

Figura 3-23 Clases de Roca



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: INEGI serie I, Geología, 2000.

En cuanto a los tipos de roca, Riolita-Toba ácida de la clase Ígnea extrusiva, el Granito de la clase ígnea intrusiva, el Esquisto de la Metamórfica, la Caliza de la roca sedimentaria y la Aluvial de sin clase aplicable a cober-

tura, cubren casi un 74.35% de la superficie de la RHA, siendo la Aluvial el material de mayor superficie con un 46.16%,(Tabla 3-11).

Tabla 3-11 Tipos de rocas

Clase	Tipo	Área (km ²)	% de área de RHA
Ígnea extrusiva	Andesita	592.83	0.32%
	Andesita-Toba intermedia	22.47	0.01%
	Arenisca-Toba ácida	74.45	0.04%
	Basalto	2084.31	1.12%
	Basalto-Brecha volcánica básica	3.48	0.00%
	Brecha volcánica ácida	1.18	0.00%
	Brecha volcánica básica	25.57	0.01%
	Dacita	15.27	0.01%
	Riolita	1124.56	0.61%
	Riolita-Toba ácida	28869.56	15.54%
	Toba ácida	4561.89	2.46%
	Toba ácida-Brecha volcánica ácida	92.19	0.05%
	Toba básica	6.17	0.00%
	Toba intermedia	207.09	0.11%
Volcanoclástico	185.85	0.10%	
Ígnea intrusiva	Diorita	93.95	0.05%
	Granito	344.54	0.19%
	Granodiorita	78.93	0.04%
	Monzonita	15.69	0.01%
	Pórfido andesítico	244	0.13%
	Sienita	109.93	0.06%
	Tonalita	13.57	0.01%
Metamórfica	Complejo metamórfico	7.44	0.00%
	Corneana	4.19	0.00%
	Cuarcita	5.89	0.00%
	Esquistos	573.35	0.31%
	Filita	62.41	0.03%
	Metasedimentaria	66.69	0.04%
Sedimentaria	Arenisca	398.59	0.21%
	Arenisca-Conglomerado	753.68	0.41%
	Brecha sedimentaria	15.55	0.01%
	Caliza	22564.69	12.15%
	Caliza-Lutita	4942.8	2.66%
	Caliza-Lutita-Arenisca	1019.15	0.55%
	Conglomerado	21382.94	11.51%
	Limolita-Arenisca	107.55	0.06%
	Lutita	42.38	0.02%
	Lutita-Arenisca	5573.96	3.00%
	Travertino	173.4	0.09%
	Volcanosedimentaria	63.46	0.03%
Yeso	365.58	0.20%	
N/A (No aplicable a cobertura)	Aluvial	85744.03	46.16%
	Eólico	1388.94	0.75%
	Lacustre	1430.86	0.77%
	N/A	245.06	0.13%
	Residual	36.85	0.02%

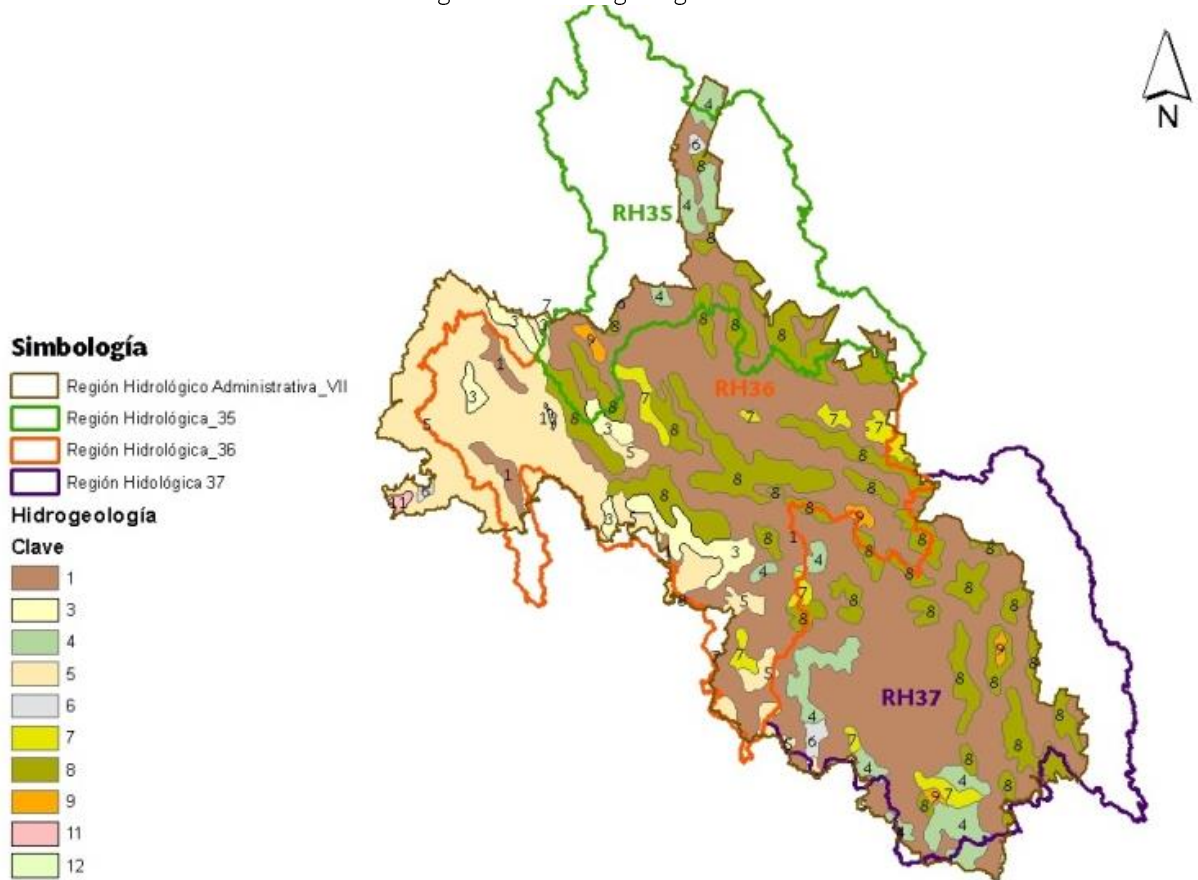
La RHA VII se destaca por tener una buena permeabilidad, en las zonas bajas se concentran Rocas volcánicas (lavas, brechas y tobas). Principalmente basálticas y andesítica. En el Oeste de la RHA se considera Permeabilidad media a alta provocado por la presen-

cia de rocas volcánicas (lavas, brechas y tobas), principalmente basálticas y andesíticas. En el centro de la Región sobresalen calizas areniscas con permeabilidad alta. En general aproximadamente un 49.30% de la superficie de la Región está conformado por

materiales que permiten una permeabilidad media alta, esto permite que los acuíferos de

la Región se recarguen favorablemente. (Fig. 3-24 y Tabla 3-12).

Figura 3-24 Hidrogeología



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: Conabio. Marín-C, S y Torres-Ruata, C. (1990), 'Hidrogeología'. IV. 6. 3. Atlas Nacional de México. Vol. II Escala 1: 4000000. Instituto de Geografía, UNAM, México. Publicación: 29-01-2002.
<http://www.Conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Tabla 3-12 Hidrogeología

Clave Hidrogeología	Descripción	% de área de RHA
1	Terrazas marinas, gravas, arenas y limos. Depósitos aluviales y lacustres. Permeabilidad media a alta (generalizada).	49.30%
3	Areniscas y conglomerados predominantemente. Permeabilidad media a alta (generalizada).	3.19%
4	Rocas volcánicas (lavas, brechas y tobas). Principalmente basálticas y andesíticas. Permeabilidad media a alta (localizada).	5.55%
5	Rocas volcánicas (lavas, brechas y tobas) predominantemente riolitas. Permeabilidad baja a media (localizada).	17.44%
6	Rocas intrusivas graníticas, granodioritas y doleritas. Permeabilidad baja (localizada).	0.53%
7	Rocas sedimentarias marinas predominantemente arcillosas (lutitas, limolitas y calizas arcillosas). Permeabilidad baja (localizada).	2.69%

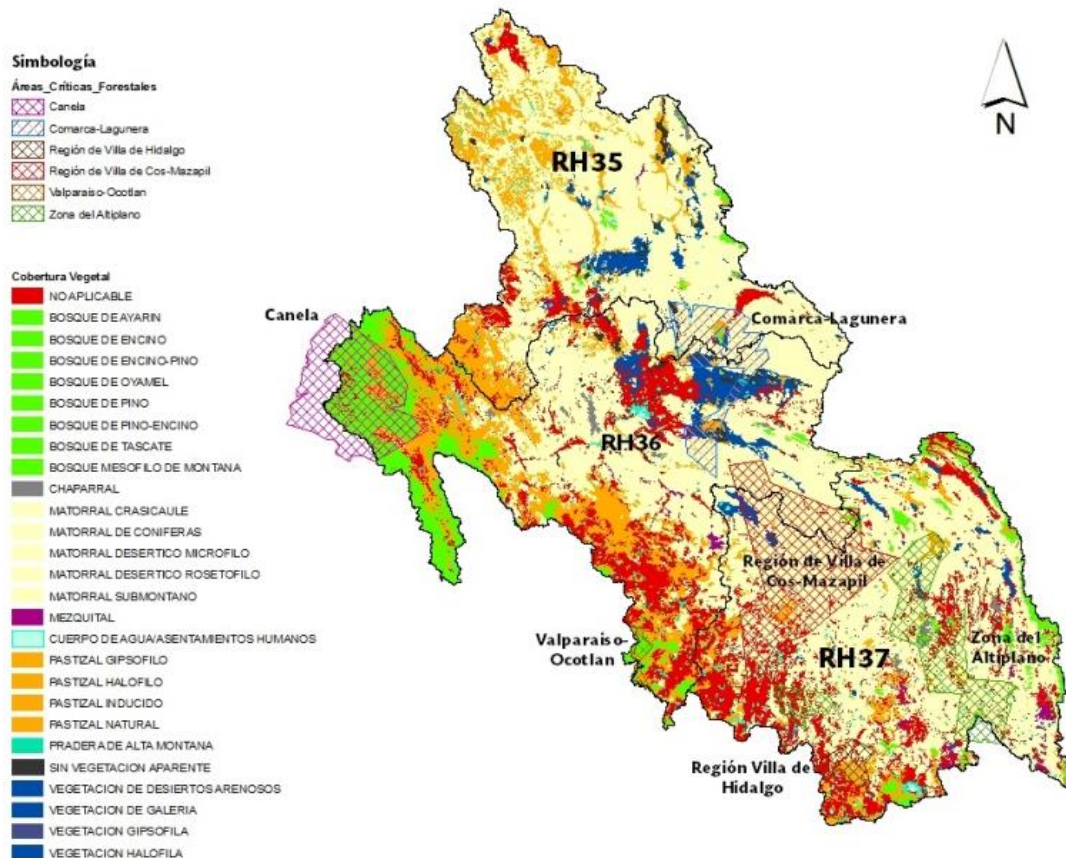
Clave Hidro-geología	Descripción	% de área de RHA
8	Rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas (calizas y areniscas). Permeabilidad alta (localizada).	20.34%
9	Lutitas, limolitas, areniscas y calizas limo arcillosas. Permeabilidad baja a media (localizada).	0.75%
11	Rocas metamórficas: esquistos, cuarcitas y gneis. Permeabilidad baja (localizada).	0.16%
12	Principales cuerpos de agua tanto naturales (lagos) como artificiales (presas), que influyen a los acuíferos locales.	0.04%

Cobertura vegetal

La cobertura vegetal es la vegetación natural que cubre la superficie, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. La cobertu-

ra vegetal en la zona está compuesta principalmente por matorrales en la parte norte y centro-este, seguido de bosques y pastizales en la parte sur-oeste; y en menor grado de vegetación de desiertos arenosos en la zona centro, (Fig. 3-25).

Figura 3-25 Cobertura vegetal



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: INEGI, serie III (2002-2005), Uso de suelo y vegetación.

Erosión

La degradación de suelos se define como la reducción, en términos de cantidad y calidad, de la capacidad actual y/o futura del suelo para la producción vegetal. Dentro de los límites críticos de las propiedades del suelo y los procesos que limitan su uso potencial, este límite crítico es el punto en el cual el suelo no puede soportar una agricultura comercial o de subsistencia. Por tanto, la ero-

sión del suelo es la degradación debida a la pérdida cuantitativa del suelo y puede ser natural por ejemplo la erosión hídrica con pérdida del suelo superficial y por acción del viento, o puede ser causada por el hombre en el caso de tierras sin uso - planicie salina. Estos tipos de degradación comprenden el 86 % del área de la RHA (Tabla 3-13). En el anexo 4 se puede consultar los tipos de degradación del total del área de la Región.

Tabla 3-13 Tipos de degradación

Clave tipo	Tipo de degradación	Grado de degradación	Reducción de productividad biológica de los terrenos (RPBT)	Descripción (RPBT)	% de área de RHA
Es	Pérdida del suelo superficial por acción del viento	1	Ligero	Los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.	6.80%
Es	Pérdida del suelo superficial por acción del viento	2	Moderado	Los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad.	24.50%
Hs	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	2	Moderado	Los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad.	9.20%
NUm	Tierras sin uso - Planicies Salinas	4	Extremo	Su productividad es irre recuperable y su restauración materialmente imposible.	39.20%
SN	Estable bajo condiciones naturales	1	Ligero	Los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.	6.40%
Total					86.1%

Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: Semarnat. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, 2004.

<http://infoteca.Semarnat.gob.mx/website/geointegrador/mviewer/viewer.htm?P1=infoteca.Semarnat.gob.mx&P2=degradacion&P3=Degradaci%C3%B3n&P4=>

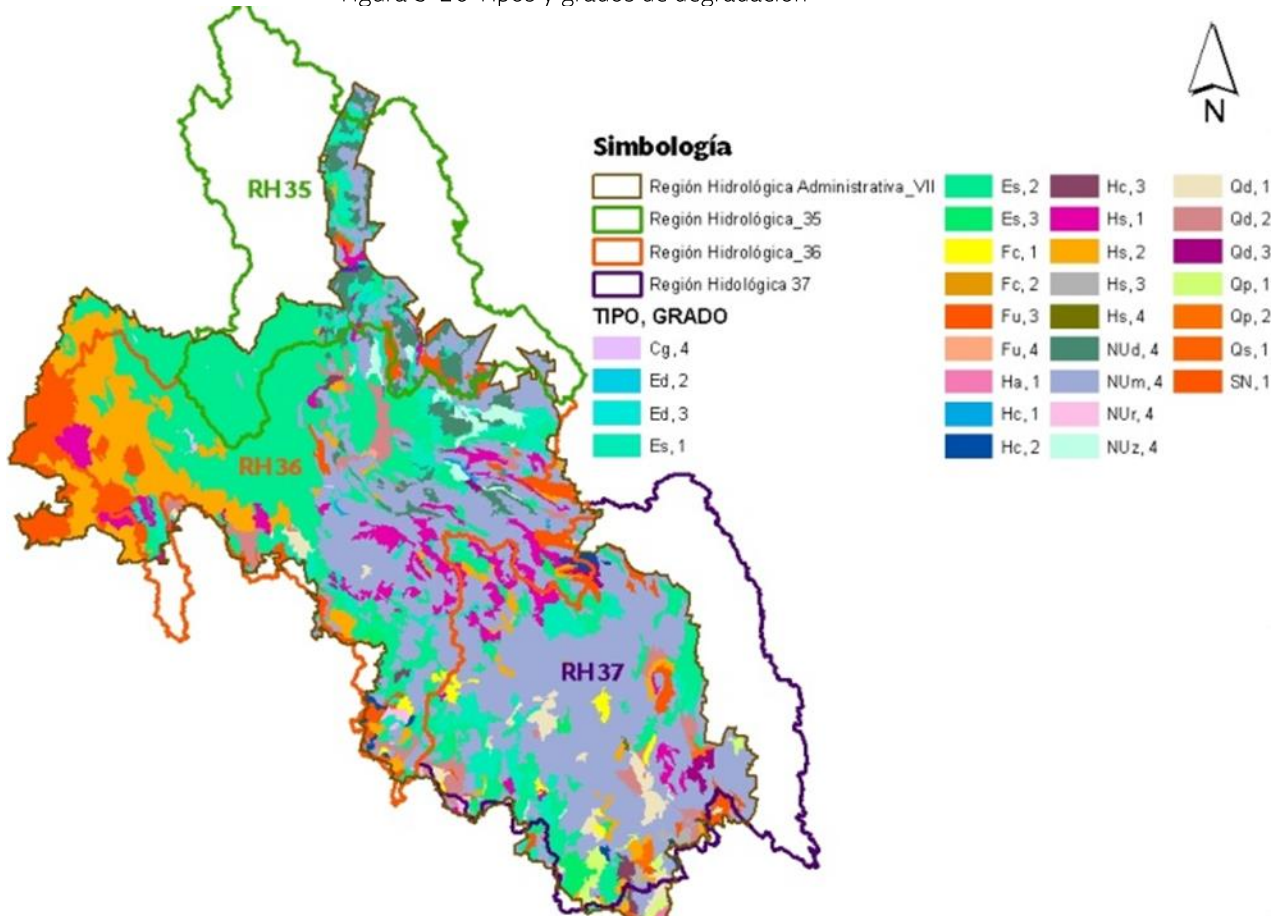
En general en cuanto al total de la extensión territorial de la RHA VII, en la parte sur-oriente las regiones son áridas montañosas, el tipo de degradación (Es) con pérdida del suelo superficial por acción del viento en donde su productividad es irre recuperable y su

restauración materialmente imposible. También sobresalen los suelos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas, que presentan una marcada reducción en su productividad se localizan al centro-sur de la Región en donde el tipo de degradación

(NUm) con tierras sin uso - planicies salinas.

(Figura 3-26).

Figura 3-26 Tipos y grados de degradación

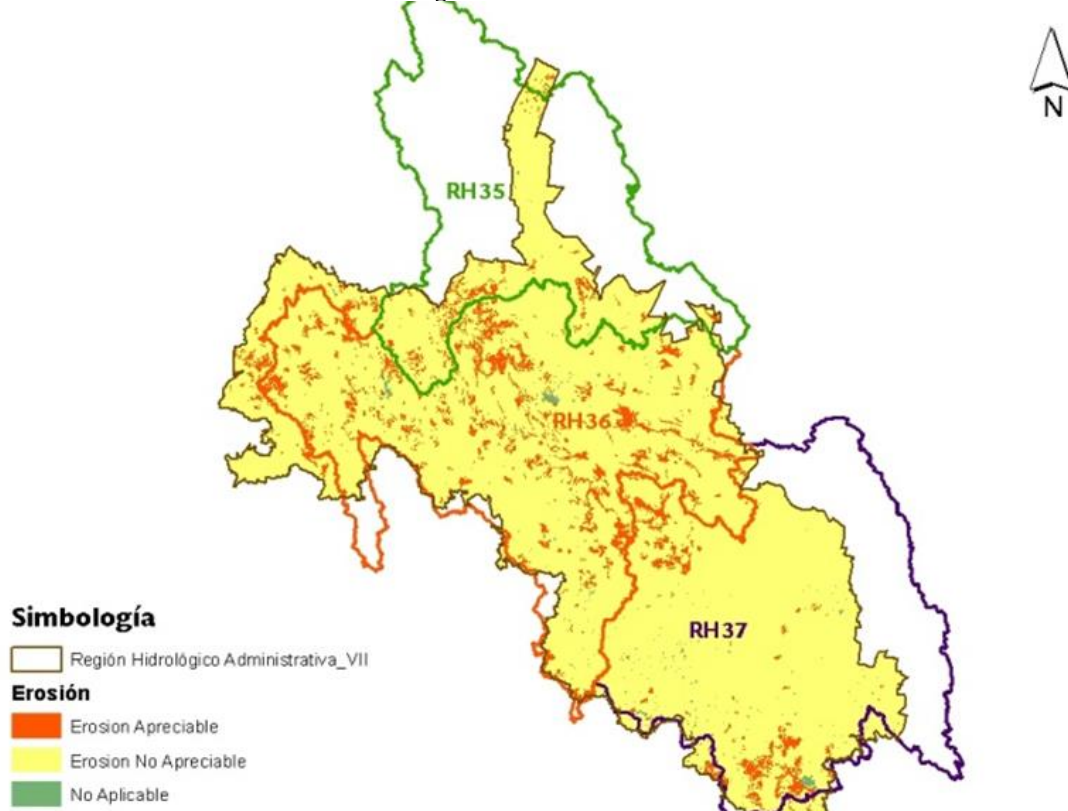


Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: Semarnat. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, 2004.
<http://infoteca.Semarnat.gob.mx/website/geointegrador/mviewer/viewer.htm?P1=infoteca.Semarnat.gob.mx&P2=degradacion&P3=Degradaci%C3%B3n&P4=>

En cuanto a los procesos de erosión considerados como apreciables se observan áreas erosionadas diseminadas en la zona centro

de la RHA en lo que corresponde a la Región Hidrológica 36, y en la parte sur de la Región Hidrológica 37(Fig. 3-27).

Figura 3-27 Erosión



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: INEGI, serie III (2002-2005), Uso de suelo y vegetación.

La mayor parte del área de la RHA tiene un grado menor de erosión definido como no apreciable. (Tabla 3-14).

Tabla 3-14 Áreas de erosión

Erosión	Área de erosión km ²	% de área de RHA
Erosión apreciable	14 623.76	7.87%
Erosión no apreciable	170 152.45	91.61%
No aplicable a coberturas	960.46	0.52%

Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: INEGI, serie III (2002-2005), Uso de suelo y vegetación.

3.5 Descripción de inundaciones históricas relevantes

Para identificar el origen de la inundación y clasificar la zona en donde se han presentado inundaciones, e indicar si la inundación fue provocada por eventos atípicos de precipitación, lluvia convectiva, de verano, invierno o

ciclónica, así como por derrame de presas o rompimiento de infraestructura de almacenamiento de agua.

3.5.1 Ciclones

El ciclón tropical es un área de baja presión que se desarrolla sobre aguas tropicales o

subtropicales. Los ciclones tropicales generan lluvias intensas, vientos fuertes, oleaje grande y mareas de tormenta. Los ciclones tropicales presentan en planta un área casi circular y en el centro tienen la presión más baja. La energía de un ciclón es mayor conforme es más grande la diferencia de presiones entre su centro y su periferia; esta última

es del orden de 1,013 mb. Se originan en el mar entre las latitudes 5° a 15°, tanto en el hemisferio norte como en el sur, en la época que la temperatura del agua es mayor a los 26° C. En la tabla 3-15 se presenta una clasificación de los fenómenos meteorológicos tropicales.

Tabla 3-15 Clasificación de ciclones tropicales.

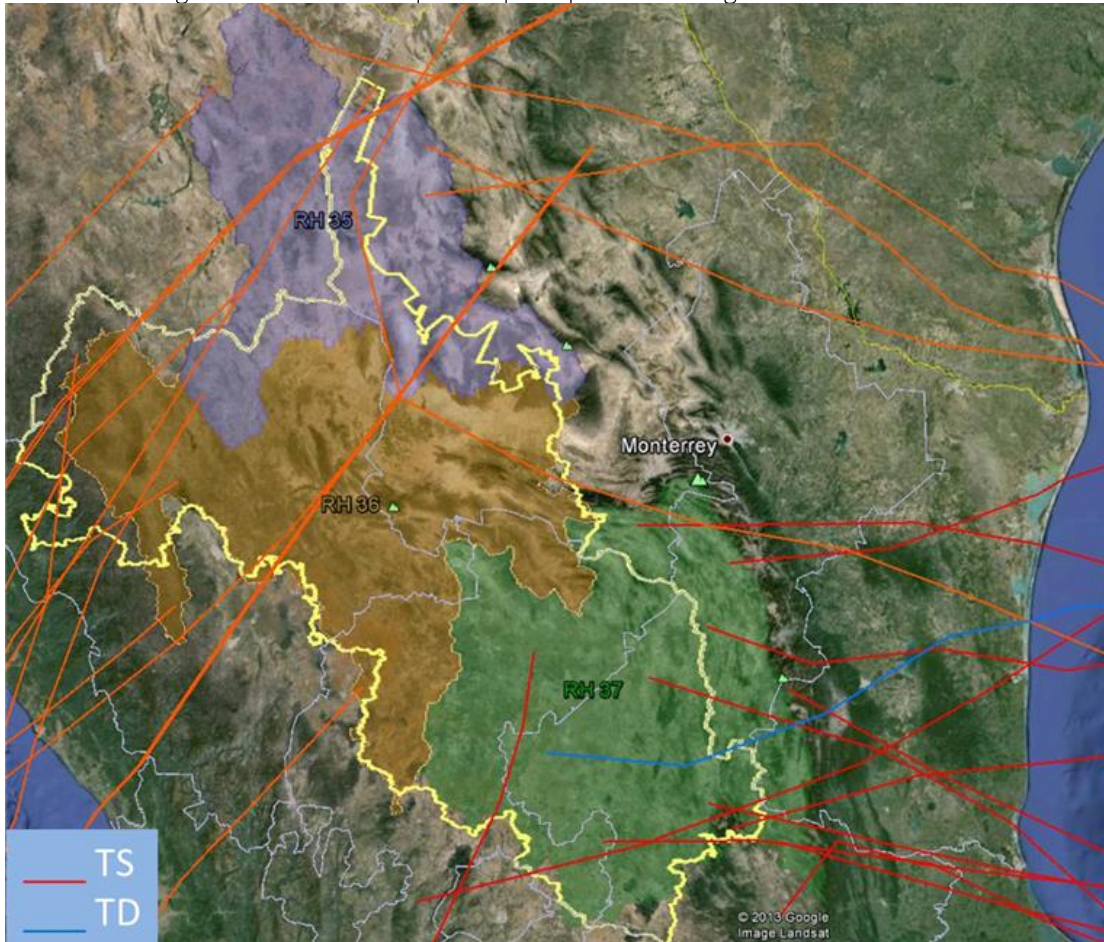
Categoría	Presión mb	Vientos km/h	Características
Onda tropical	1,008		Tendencia a formar circulación ciclónica. Daños potenciales bajos.
Perturbación	1,005	≤62	Con circulación ciclónica. Daños potenciales moderados.
Depresión (TD)	1,004 A 985	63 A 117	Etapa inicial de un ciclón tropical. Daños localmente destructivos.
Tormenta tropical (TS)		Ciclón tropical con vientos máximos sostenidos mayor que 118 km/h.	Ciclón tropical organizado. Efectos destructivos.
Huracán (H)	>980	118-153	
1	965-979	154-177	Muy destructivo
2	945-964	178-209	Altamente destructivo
3	920-944	210-249	Extremadamente destructivo
4	<920	>250	Extremadamente destructivo
5			El más destructivo

Fuente: National Hurricane Center, NOAA.

Los ciclones tropicales suelen transportar cantidades grandes de humedad, por lo que generan fuertes lluvias en lapsos cortos. Las intensidades de la lluvia son aún mayores cuando los ciclones enfrentan barreras montañosas, en esta Región se dan esas condiciones por las dos vertientes del Océano Pacífico y del Golfo de México, en la figura 3-28 se muestran por RH las trayectorias de

las Tormentas Tropicales (TS) y Depresiones Tropicales (TD) que entraron en la Región. La RH 36 al Occidente es la zona que tiene el número mayor de impactos de este tipo de fenómenos, es la parte alta de la Sierra Madre Occidental del estado de Durango, la zona de mayor aporte de escurrimiento de la RHA.

Figura 3-28Ciclones tropicales que impactaron la Región. 1857-2009



Fuente: National Hurricane Center, NWS, NOAA.

Los huracanes también producen efectos favorables, sobre todo porque son una de las principales fuentes de precipitación en el RHA. Sus lluvias contribuyen a la recarga de acuíferos y aumentan el volumen de agua almacenado en las presas, especialmente en zonas con poca precipitación como es el caso de esta Región.

3.5.2 Tormentas severas

Se puede definir a una tormenta severa como aquella que es susceptible de producir daños materiales importantes, muertes o ambos. Generalmente, las tormentas severas vienen acompañadas de lluvias intensas, vientos fuertes y pueden producir granizo,

rayos y truenos, inundaciones repentinas e incluso, tornados. Para su formación es necesario que se desarrollen las nubes conocidas como cumulonimbos, las cuales son densas y de considerable dimensión vertical, en forma de coliflor, la parte superior es generalmente lisa, fibrosa o estriada y casi siempre aplanada, la cual se extiende frecuentemente en forma de yunque o de vasto penacho.

Las precipitaciones en la Región son lluvias repentinas y de tipo ciclónico con origen en las dos vertientes Océano Atlántico y Océano pacífico. El ingreso de este tipo de fenómenos por la vertiente del Océano Atlántico es muy poco probable debido a la

barrera natural de la Sierra Madre Oriental y en caso de vencerla existen amplias llanuras del desierto de Coahuila. En el caso de la vertiente del Océano Pacífico se reciben Aguaceros y lluvias moderadas por fenómenos que impactan en las costas de Nayarit y si los mismos fenómenos impactan las costas de Sinaloa.

3.5.3 Escurrimientos

Con base en la información registrada en el Sistema de Información de Aguas Superficiales³, se presenta en la figura siguiente la distribución del gasto medio anual en la Región. En donde se identifican los mayores escurrimientos de 40 m³/s promedio anual en la zona del piedemonte identificada con la isolínea amarilla en la figura 3-29.

Se tiene un escurrimiento regional medio anual que oscila en los 6,763 hm³, el volumen de recarga regional media de acuíferos es de 2,178 hm³/año; y se extraen alrededor de 2,848 hm³/año, lo que equivale a un índice de explotación de acuíferos de 1.31 (Volumen de extracción concesionado/Volumen de recarga).

Existen en la Región 65 acuíferos: 23 acuíferos sobre explotados, 42 sub explotados. La disponibilidad regional media de agua es muy baja y varía entre 1,000 y 2,000 m³/hab/año. El Volumen de agua concesionado, con base en el REPGA es de 3,524 hm³. De los cuales: uno es para uso de Acuicultura, 2,475 para uso Agrícola, 50 para uso Doméstico, 19 para uso Industrial, 208 para usos Múltiples, 174 para uso Pecuario, 583 para uso Público urbano y 14 para uso en Servicios. Prácticamente toda el agua superficial está concesionada, sin disponibilidad para nuevos aprovechamientos.

³ CONAGUA e IMTA, SIAS-2008. Consulta Hidrometría, Sistema de Información de Aguas Superficiales. Manual de Usuario. Versión 1.0. Diciembre, 2008.

Tabla 3-16 Reportes de inundaciones en la Región. CONAGUA

Subregión	Fecha	Evento	Daños	Datos relevantes
Comarca Lagunera-Parras	17 al 25 de septiembre de 2000	Huracán Marty	Inundaciones en localidades del municipio de Lerdo	Precipitación acumulada de 141 mm y durante los días 21 y 23 de septiembre
	2008	Lluvias extraordinarias	Desbordamientos en la parte de Francisco I. Madero y San Pedro que provocaron la evacuación de algunas comunidades	Caudales de 437 m ³ /s por el sistema de presas Lázaro Cárdenas y Fco Zarco
	2010	Lluvias extraordinarias prolongadas durante varios días	No se reportan daños	Caudales máximos registrados en la entradas de la presa Lázaro Cárdenas de 2487 m ³ /s, iniciando la extracción en las presas de 150 m ³ /s

Fuente: Compendio de asentamientos humanos en cauces federales, Conagua. 2011

3.5.5 Ciclones tropicales en tierra.

Todos los años México se ve afectado por los ciclones tropicales, tanto en las costas del Pacífico como en las del Golfo de México y del Caribe, comprende un área desde la línea de costa hasta la elevación 1,000 msnm, la cual comprende una franja que va de los 50 a los 250 km (CENAPRED)⁴En ocasiones las bandas nubosas de los ciclones también originan tormentas severas en zonas de mayor elevación.

Las áreas afectadas regularmente abarcan más del 60 % del territorio nacional. Se reporta que en México, entre mayo y noviembre, se presentan 25 ciclones en promedio con vientos mayores de 63 km/h, de los cuales aproximadamente 15 ocurren en el océano Pacífico y 10 en el Atlántico. De éstos, anualmente cuatro ciclones (dos del Pacífico y dos del Atlántico) inciden a menos de 100 km del territorio nacional. En la tabla 3-17 se muestran los ciclones que han impactado la Región en el periodo de 1933-2005.

⁴ CENAPRED, Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. México, 2001.

Tabla 3-17 Reportes de ciclones tropicales en la región. CONAGUA

Ciclón tropical								Estado	
Fecha	Hora Z	Nombre	Lat	Long	Viento KT	Presión hPa	Cat	Clave	Nombre
25/09/1933	0000Z	sin nombre	22.2	-97.8	65	0	H1	24	San Luis Potosí
28/08/1938	1200Z	sin nombre	23	-98.7	55	0	TT	24	San Luis Potosí
22/10/1957	0600Z	sin nombre	24.3	-106.4	45	0	TT	10	Sur Durango
28/10/1959	1800Z	sin nombre	22.2	-102.6	25	0	DT	32	Zacatecas
29/10/1959	0000Z	sin nombre	22.8	-102.3	25	0	DT	24	San Luis Potosí
29/10/1959	0000Z	sin nombre	22.8	-102.3	25	0	DT	32	Zacatecas
29/10/1959	0600Z	sin nombre	23.4	-102.1	25	0	DT	32	Zacatecas
25/06/1962	1800Z	Valerie	23.4	-106.5	75	0	H1	10	Sur Durango
13/09/1968	0000Z	Naomi	23.4	-107	75	0	H1	10	Sur Durango
13/09/1968	0600Z	Naomi	25.3	-105.7	45	0	TT	5	Sur Coahuila
13/09/1968	0600Z	Naomi	25.3	-105.7	45	0	TT	10	Sur Durango
13/09/1968	0600Z	Naomi	25.3	-105.7	45	0	TT	10	Sur Durango
13/09/1968	0600Z	Naomi	25.3	-105.7	45	0	TT	10	Sur Durango
13/09/1968	0600Z	Naomi	25.3	-105.7	45	0	TT	10	Sur Durango
12/10/1969	0600Z	Jennifer	24.8	-106	25	0	DT	10	Sur Durango
27/09/1973	0600Z	Jennifer	24.6	-105.9	25	0	DT	10	Sur Durango
27/09/1973	0600Z	Jennifer	24.6	-105.9	25	0	DT	10	Sur Durango
27/09/1973	0600Z	Jennifer	24.6	-105.9	25	0	DT	10	Sur Durango
27/09/1973	0600Z	Jennifer	24.6	-105.9	25	0	DT	10	Sur Durango
24/09/1974	0000Z	Orlene	24	-107	90	0	H2	10	Sur Durango
24/09/1974	0600Z	Orlene	25.5	-106.2	25	0	DT	10	Sur Durango
24/09/1974	0600Z	Orlene	25.5	-106.2	25	0	DT	10	Sur Durango
24/09/1974	0600Z	Orlene	25.5	-106.2	25	0	DT	10	Sur Durango
24/09/1974	0600Z	Orlene	25.5	-106.2	25	0	DT	10	Sur Durango
24/09/1974	0600Z	Orlene	25.5	-106.2	25	0	DT	10	Sur Durango
30/10/1976	0000Z	Naomi	24	-105.2	25	0	DT	10	Durango
30/10/1976	0600Z	Naomi	24.9	-104.2	25	0	DT	5	Sur Coahuila
30/10/1976	0600Z	Naomi	24.9	-104.2	25	0	DT	10	Durango
30/10/1976	0600Z	Naomi	24.9	-104.2	25	0	DT	10	Sur Durango
30/10/1976	0600Z	Naomi	24.9	-104.2	25	0	DT	5	Sur Coahuila
30/10/1976	0600Z	Naomi	24.9	-104.2	25	0	DT	10	Sur Durango
30/10/1976	0600Z	Naomi	24.9	-104.2	25	0	DT	10	Durango
30/10/1976	0600Z	Naomi	24.9	-104.2	25	0	DT	10	Sur Durango
02/09/1977	1800Z	Anita	23.1	-99.2	70	978	H1	24	San Luis Potosí
03/09/1977	0000Z	Anita	22.5	-101	40	998	TT	24	San Luis Potosí
03/09/1977	0000Z	Anita	22.5	-101	40	998	TT	32	Zacatecas
17/09/1988	1200Z	Gilbert	25	-100.5	35	996	TT	5	Coahuila
17/09/1988	1800Z	Gilbert	25.4	-101.9	30	1000	DT	5	Sur Coahuila
17/09/1988	1800Z	Gilbert	25.4	-101.9	30	1000	DT	5	Coahuila
18/09/1988	0000Z	Gilbert	26	-103.2	30	1002	DT	5	Sur Coahuila
18/09/1988	0000Z	Gilbert	26	-103.2	30	1002	DT	5	Sur Coahuila
18/09/1988	0000Z	Gilbert	26	-103.2	30	1002	DT	10	Sur Durango
18/09/1988	0600Z	Gilbert	27.6	-103.7	30	1004	DT	5	Sur Coahuila
18/09/1988	0000Z	Gilbert	26	-103.2	30	1002	DT	5	Sur Coahuila
18/09/1988	0000Z	Gilbert	26	-103.2	30	1002	DT	10	Sur Durango
13/09/1993	0600Z	Lidia	23.9	-107.8	85	975	H2	10	Sur Durango
13/09/1993	1200Z	Lidia	25.9	-106.3	45	998	TT	10	Sur Durango

Ciclón tropical								Estado	
Fecha	Hora Z	Nombre	Lat	Long	Viento KT	Presión hPa	Cat	Clave	Nombre
13/09/1993	1200Z	Lidia	25.9	-106.3	45	998	TT	10	Sur Durango
13/09/1993	1800Z	Lidia	27.9	-104.2	35	1001	TT	5	Sur Coahuila
13/09/1993	1200Z	Lidia	25.9	-106.3	45	998	TT	10	Sur Durango
13/09/1993	1200Z	Lidia	25.9	-106.3	45	998	TT	10	Sur Durango
14/10/1994	1200Z	Rosa	23	-105.5	75	980	H1	10	Durango
14/10/1994	1800Z	Rosa	25.3	-103.8	45	1000	TT	5	Sur Coahuila
14/10/1994	1800Z	Rosa	25.3	-103.8	45	1000	TT	10	Durango
14/10/1994	1800Z	Rosa	25.3	-103.8	45	1000	TT	10	Sur Durango
14/10/1994	1800Z	Rosa	25.3	-103.8	45	1000	TT	5	Sur Coahuila
14/10/1994	1800Z	Rosa	25.3	-103.8	45	1000	TT	10	Sur Durango
14/10/1994	1800Z	Rosa	25.3	-103.8	45	1000	TT	10	Durango
14/10/1994	1800Z	Rosa	25.3	-103.8	45	1000	TT	10	Sur Durango
06/10/2000	0600Z	Keith	23.5	-100	30	1002	DT	24	San Luis Potosí
25/07/2005	1200Z	Gert	22.5	-100	25	1006	DT	24	San Luis Potosí
25/07/2005	1200Z	Gert	22.5	-100	25	1006	DT	32	Zacatecas
Cat	Categoría			H1, ..., H5		Huracán			
TT	Tormenta tropical			DT		Depresión tropical			

3.6 Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

La infraestructura hidráulica comprende 31 obras de protección, diez bordos de protección y 21 presas para el control de avenidas, tres en el estado de Coahuila, siete en Durango, diez en San Luis Potosí y diez en Zacatecas (Fig.3-30).

Durango

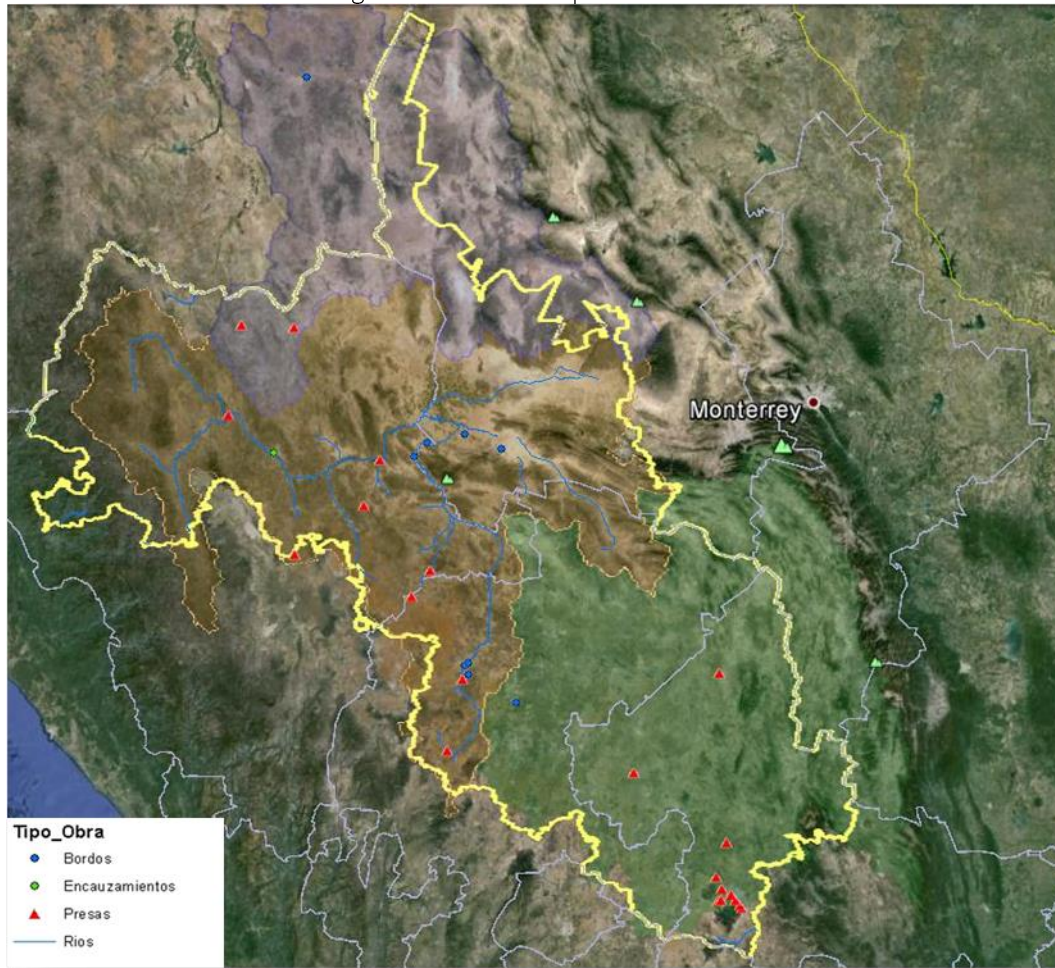
Existen obras de protección en aproximadamente 55 km para proteger a centros de población y áreas productivas de contingencias por lluvias, consistentes principalmente en bordos de terraplén, construidos sobre la ribera de los ríos y arroyos y algunas canalizaciones. Asimismo, se han realizado obras de rectificación y encauzamiento del arroyo el Tagarete.

Las obras de protección se ubican principalmente en Santiago Papasquiario, las cuales se encuentran en condiciones físicas regulares y requieren trabajos de mantenimiento para evitar un mayor deterioro.

Para el control y manejo de las cuencas y microcuencas hidrológicas, las principales obras hidráulicas del estado son: las Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, las cuales están en buenas condiciones de operación y funcionamiento. Las presas La Catedral, Los Naranjos, Villa Hidalgo, San Gabriel, Pedro Vélez, Lajas, Miramar, La Mercedes, San Jacobo y El Tigre; esta última con problemas en la cimentación de la cortina, el resto con condiciones regulares en el mantenimiento.

Se realizaron obras de encauzamiento del río Nazas en un tramo de 6 km y obras de rectificación en el tramo comprendido de la presa derivadora San Fernando al puente comarca.

Figura 3-30 Obras de protección.



Fuente: Organismo de Cuenca Golfo Centro e Inventario de obras de protección 2009. CONAGUA

Zacatecas

El estado de Zacatecas requiere de un gran volumen de infraestructura de protección a centros de población y áreas productivas, así como el mantenimiento de las mismas.

Existen 18 km de obras de protección consistentes en muros de concreto, mampostería, gavión con respaldo de arcilla y bordos de terraplén, construidos sobre la ribera de los ríos, para proteger principalmente a la población de los municipios de: Río Grande, Fresnillo.

Para la zona centro del Estado donde las condiciones topográficas propician inundaciones con lluvias de poca intensidad, se

construyeron drenes, esto principalmente en los municipios de Fresnillo, Calera, Panuco, Noria de Ángeles y Loreto.

Para el control y manejo de las cuencas y micro cuencas hidrológicas, las principales obras hidráulicas del Estado, responsabilidad de la CONAGUA son: las presas, Leobardo Reynoso, El Cazadero, Santa Rosa, Santiago, Cantuna, Gral. Pánfilo Natera (Malpaso), Santa Elena (El Sapo), San José y Paso Blanco. Las tres últimas se encuentran en malas condiciones el resto presentan buenas condiciones de operación y funcionamiento. La presa Calera requiere mantenimiento en la

obra de toma y el terraplén así como el rediseño de vertedor.

Coahuila

Existen seis presas para el control de avenidas: Trincheras, San Antonio de la Pegajosa, 28 agosto, Piedra Blanca, Tanque Genty y Tanque Aguilereño.

Existen obras de rectificación de 6 km del tramo del puente comarca al vado El Jabonoso, se tiene programado 36 km en diferentes tramos del río Nazas hasta la desembocadura de la laguna El Mayrán.

La Dirección Local Coahuila cuenta con sistemas monitoreo hidrometeorológico compuesto por 3 Observatorios Meteorológicos, 55 Estaciones Climatológicas Convencionales, 6 Estaciones Meteorológicas Automáticas, 5 Estaciones Sinópticas Meteorológicas, 2 Estaciones Hidrométricas y 10 Estación telemétricas, las cuales cubren el 84% del estado.

San Luis Potosí

Para el control y manejo de las cuencas y microcuencas hidrológicas, las principales obras hidráulicas del Estado son: las presas Santa Ana, Valentín Gama, la Ventilla, Caña-

da del Lobo, San José, El Peaje, El Potosino, San Carlos, San Antonio, La Tenería, Emiliano Zapata y La Concepción. Las cuales están en condiciones de riesgo.

Las presas Cañada del Lobo, El Potosino, San Carlos y San Antonio se usan para control de avenidas para proteger a la ciudad de San Luis Potosí. Están en proyecto de construcción la presa La Cantera, Las Escobas, (proyecto ejecutivo), Suspiro Picacho y El Palmito en éstas dos últimas hace falta el estudio de factibilidad.

Existe el bordo de protección para la ciudad de Matehuala, se realizaron obras de rectificación y encauzamiento del río Santiago.

Existe la presa la herradura para proteger la localidad del mismo nombre en el municipio de Villa de Ramos.

3.7 Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación

El DR 034 localizado en el estado de Zacatecas en el municipio de Río Grande, se identifica una zona potencialmente inundable definida por un polígono de inundación para un periodo de retorno de 2000 años en donde la planicie de inundación afectaría zonas productivas, (Fig. 3-31).

Figura 3-31 Zona potencialmente inundable DR 034 Zacatecas.

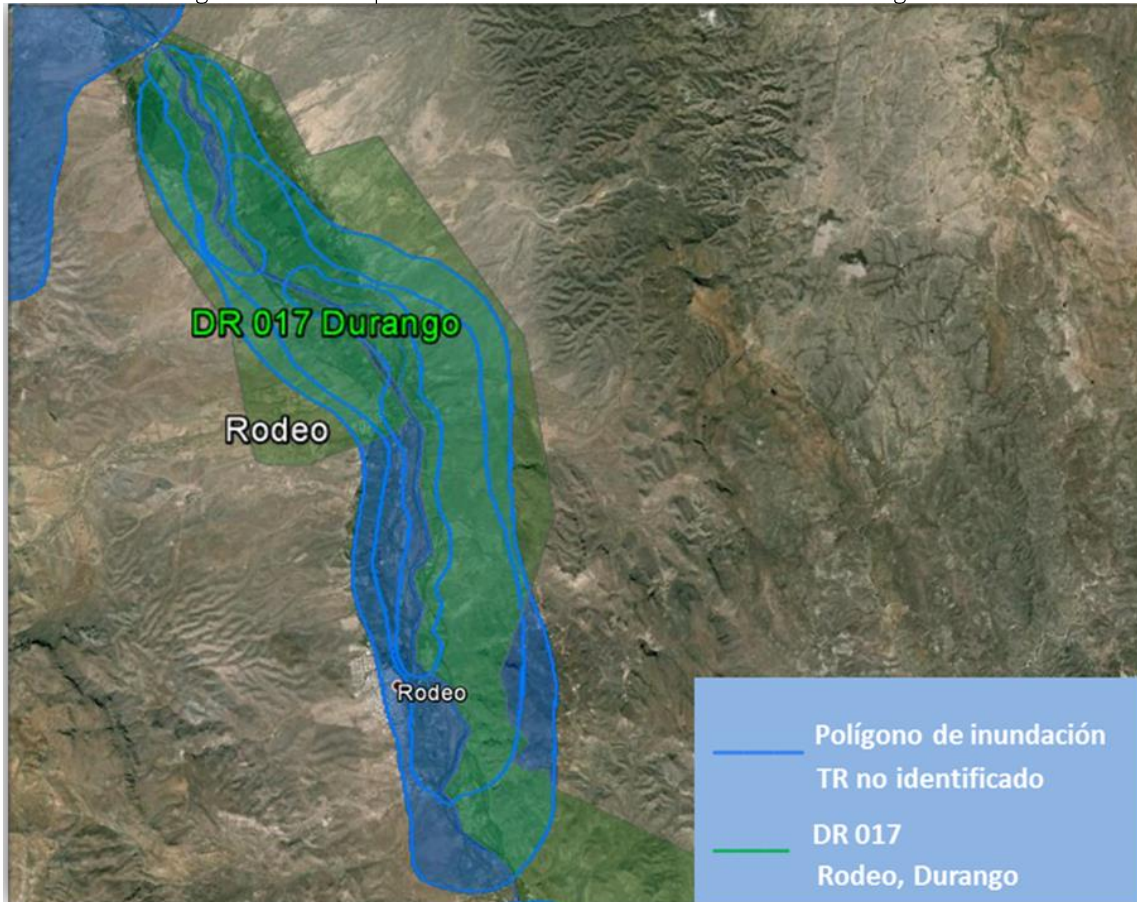


Fuente. CONAGUA, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, Dirección Local de Durango

El DR 034 localizado en el estado de Durango en los municipios de El Rodeo, Nazas y los que componen la Comarca Lagunera (Lerdo, Gómez Palacio, Torreón, Fco I. Madero y San Pedro) ubicados en las márgenes del río Nazas, se identifica una zona potencialmente

inundable definida por un polígono de inundación que no está asociado a un periodo de retorno en donde la planicie de inundación afectaría zonas productivas, (Figs. 3-32, 3-33 Y 3-34).

Figura 3-32 Zona potencialmente inundable DR 034 Rodeo Durango.



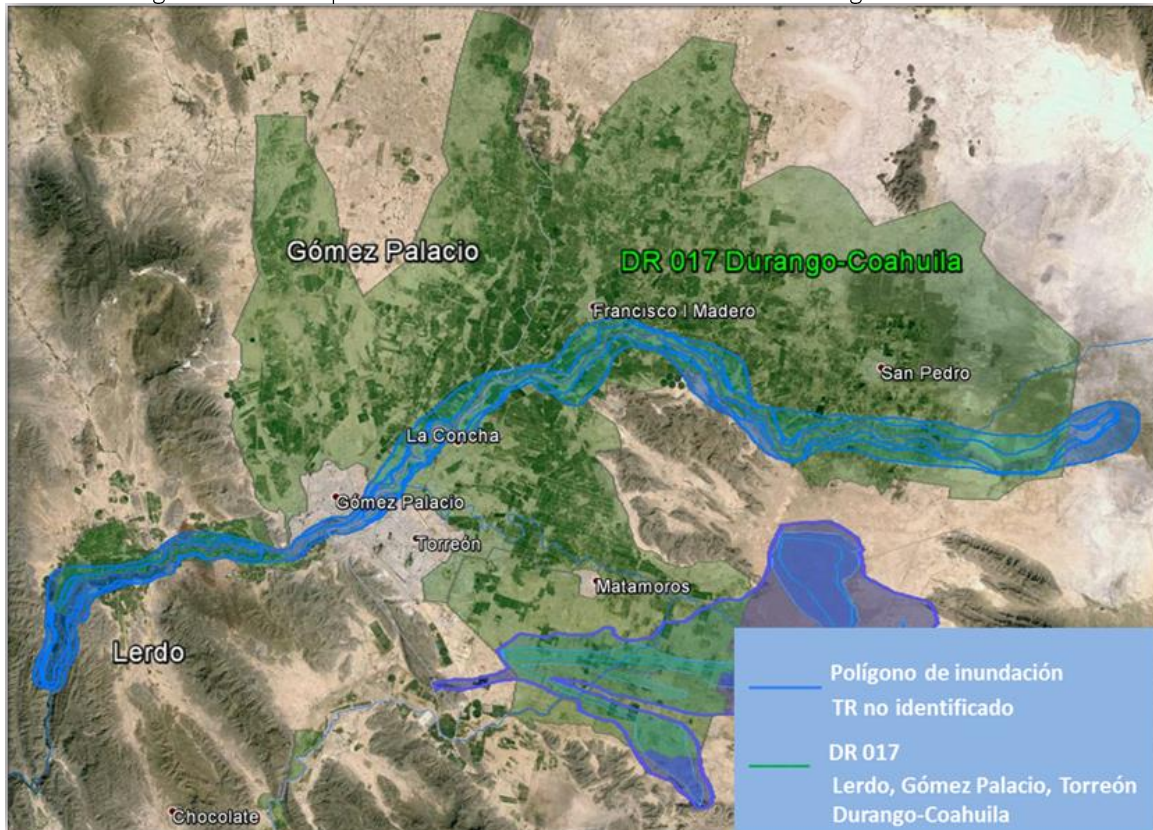
Fuente. CONAGUA, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, Dirección Local de Durango

Figura 3-33 Zona potencialmente inundable DR 034 Nazas Durango.



Fuente. CONAGUA, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, Dirección Local de Durango

Figura 3-34 Zona potencialmente inundable DR 034 Nazas Durango-Coahuila.



Fuente. CONAGUA, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, Dirección Local de Durango.

Los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) con una superficie regable total de 183,193.00 ha tienen una superficie mayor a los Distrito de Riego (DR) con 168,373.60 ha. Los DDR localizados en el estado de Zacatecas en las Localidades de Fresnillo Municipio del mismo nombre; Zoquite y Tacoaleche, Municipio de Guadalupe se identifican zonas potencial-

mente inundable definidas por polígonos de inundación que están asociados a un periodo de retorno de 2000 años en donde la planicie de inundación afectaría zonas productivas agrícolas, (Figs. 3-35, 3-36 y 3-37). En estas localidades se tienen también afectaciones en zonas habitadas.