

Marco Conceptual

Fenómeno Hidrometeorológico

Contenido

a) Ciclón tropical.....	2
b) Inundaciones pluviales.....	4
c) Inundaciones fluviales.....	5
d) Inundaciones costeras.....	6
e) Inundaciones lacustres.....	6
f) Tormentas de nieve.....	6
g) Tormentas de granizo.....	7
h) Tormentas eléctricas.....	7
i) Sequías.....	8
j) Ondas cálidas.....	9
k) Ondas gélidas.....	9
l) Heladas.....	10
m) Tornados.....	10
Generalidades.....	10

a) Ciclón tropical

Un ciclón tropical es un sistema atmosférico cuyo viento circula en dirección ciclónica, esto es, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. Como su nombre lo indica, el ciclón tropical se origina en las regiones tropicales de nuestro planeta. Como la circulación ciclónica y bajas presiones atmosféricas relativas normalmente coexisten, es común usar los términos ciclón y baja de forma intercambiable.

En latitudes templadas los ciclones son referidos como depresiones o ciclones extra tropicales, y el término ciclón se usa sólo para referirse a los ciclones tropicales.

Estos sistemas de tormenta exigen, al menos, dos requisitos básicos: calor y humedad; como consecuencia, sólo se desarrollan en los trópicos, entre las latitudes 5° y 30° norte y sur, en las regiones y temporadas en que la temperatura del mar es superior a los 26° C. Los ciclones intensos están entre los más destructivos de los desastres naturales, capaces de causar graves daños a poblaciones costeras y ocasionar pérdidas humanas. Sin embargo, proporcionan precipitaciones esenciales para gran parte de las tierras que cruzan. La energía de los ciclones tropicales proviene esencialmente del calor y la humedad que transfiere el océano al aire en los niveles bajos de la atmósfera. Mientras el centro del ciclón permanece sobre aguas cálidas (temperatura mayor a los 26° C), el suministro de energía es enorme.

La evolución de un ciclón tropical puede llegar a desarrollar cuatro etapas:

- **Perturbación Tropical:** Zona de inestabilidad atmosférica asociada a la existencia de un área de baja presión, la cual propicia la generación incipiente de vientos convergentes cuya organización eventual provoca el desarrollo de una depresión tropical.
- **Depresión Tropical:** Los vientos se incrementan en la superficie, producto de la existencia de una zona de baja presión. Dichos vientos alcanzan una velocidad sostenida menor o igual a 62 kilómetros por hora.
- **Tormenta Tropical:** El incremento continuo de los vientos provoca que éstos alcancen velocidades sostenidas entre los 63 y 118 km/h. Las nubes se distribuyen en forma de espiral. Cuando el ciclón alcanza esta intensidad se le asigna un nombre preestablecido por la Organización Meteorológica Mundial.
- **Huracán:** Es un ciclón tropical en el cual los vientos máximos sostenidos alcanzan o superan los 119 km/h. El área nubosa cubre una extensión entre los 500 y 900 km de diámetro, produciendo lluvias intensas. El ojo del huracán alcanza normalmente un diámetro que varía entre 24 y 40 km, sin embargo, puede llegar hasta cerca de 100 km. En esta etapa el ciclón se clasifica por medio de la escala Saffir-Simpson, como se indica en la tabla.

Categoría	Vientos Máximos (km/h)	Características de los Posibles Daños Materiales Provocados por el Viento
Uno	119 a 153	Árboles pequeños caídos; daños al tendido eléctrico.
Dos	154 a 177	Adicionalmente a los daños del Categoría Uno: Daño en tejados, puertas y ventanas; desprendimiento de árboles.
Tres	178 a 208	Adicionalmente a los daños del Categoría Dos: Grietas en construcciones.
Cuatro	209 a 251	Adicionalmente a los daños del Categoría Tres: Desprendimiento de techos en viviendas.
Cinco	252 o Mayores	Adicionalmente a los daños del Categoría Cuatro: Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y en construcciones industriales.

Sistemas Ciclónicos durante el año 2021.

En el año 2021 se formaron 40 sistemas ciclónicos entre mayo y noviembre; de estos, 19 se observaron en el océano Pacífico y 21 en el océano Atlántico. La temporada 2021 se colocó como la quinta más activa desde 1949, igualado con los años 1971 y 1990, por otro lado, la temporada más activa corresponde al año 2020 con 52 ciclones y la menos activa se registró en el año 1960 con solo 15 ciclones tropicales generados.

De los 40 sistemas con nombre en el 2021, 24 fueron tormentas tropicales; 1 tormenta subtropical y 15 huracanes, de ellos, 9 fueron considerados menores (1 o 2), en la escala Saffir-Simpson, así como 6 mayores, mismos que alcanzaron las categorías 3, 4 o 5.



Ilustración 1.-Ciclones tropicales que se presentaron durante el año 2021.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA.

Inundación

Se produce debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica que provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

En el Estado de Guanajuato se han presentado las siguientes declaratorias de desastre publicadas en el Diario Oficial de la Federación por inundaciones:

Año	Número de declaratorias	Tipo de fenómeno	Número de municipios
2003	2	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	4
2016	1	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	1
2018	1	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	4
2021	1	inundación fluvial	1

En el Estado de Guanajuato se tienen antecedentes de afectaciones por desbordamientos de ríos, de los principales ríos que han causado afectaciones son los ríos Lerma, Laja, Querétaro, Apaseo, Guanajuato y el Río Turbio. Por lo general, las mayores afectaciones registradas se han presentado en los meses de septiembre a octubre derivado de las primeras precipitaciones de la temporada, las cuales logran saturar el suelo ocasionando que los niveles de los ríos y arroyos incrementen.

Clasificación de las inundaciones

Las clasificaciones más comunes obedecen a su origen, o bien, al tiempo que tardan en presentarse sus efectos.

De acuerdo con su origen En este punto se trata de identificar la causa de la inundación. Los principales tipos son: pluviales, fluviales, costeras y lacustres, a continuación, se detallan cada una de ellas:

b) Inundaciones pluviales

Son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días. Su principal característica es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que viene de alguna otra parte (por ejemplo, de la parte alta de la cuenca). El Estado de Guanajuato es afectado por precipitaciones originadas por diferentes fenómenos hidrometeorológicos.

En verano (de junio a octubre) las lluvias más intensas están asociadas con la acción de ciclones tropicales que afectan a gran parte del territorio nacional. En cambio, durante el

invierno los frentes fríos son la principal fuente de lluvia. A estos fenómenos se suman el efecto ejercido por las cadenas montañosas (lluvia orográfica), además del convectivo, que ocasiona tormentas de corta duración y poca extensión, pero muy intensas (lluvias convectivas). Estas condiciones climatológicas dan lugar para que los ríos presenten regímenes hidráulicos muy irregulares, alternando estiajes duraderos con periodos de avenidas muy grandes.

c) Inundaciones fluviales

Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos. A diferencia de las pluviales, en este tipo de inundaciones el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada. Es importante observar que el volumen que escurre sobre el terreno a través de los cauces se va incrementando con el área de aportación de la cuenca, por lo que las inundaciones fluviales más importantes se darán en los ríos con más desarrollo (longitud).

Las inundaciones fluviales más recientes y relevantes en el Estado de Guanajuato se han presentado en el año 2021 en los municipios de Abasolo, Apaseo el Grande, Cuerámara y Pénjamo, estas ocurrieron durante los meses de septiembre y octubre.



Ilustración 2. Inundación Fluvial en el municipio de Abasolo, septiembre 2021.

Fuente: Coordinación Estatal de Protección Civil Guanajuato.

d) Inundaciones costeras

Se presentan cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea y permite que éste penetre tierra adentro, en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno. La marea de tormenta es generada por los vientos de los ciclones tropicales sobre la superficie del mar y por la disminución de la presión atmosférica en el centro de estos meteoros. Por su parte, el oleaje en el océano puede ser provocado por diferentes factores; sin embargo, su causa más común es el viento. Este fenómeno no es de preocupación para el Estado debido a que no se cuenta con zonas costeras.

El Estado de Guanajuato por su ubicación geográfica no se encuentra cerca de zonas costeras, aun así, se ha visto afectado frecuentemente por diversos fenómenos hidrometeorológicos, resaltando inundaciones fluviales, pluviales, ondas tropicales, lluvias extremas, granizo, heladas, sequías, ondas cálidas y gélidas.

e) Inundaciones lacustres

Es el incremento del nivel medio de un cuerpo de agua (humedales, lagos, lagunas entre otros).

f) Tormentas de nieve

Se manifiesta durante los últimos y primeros mes del año, las tormentas invernales son sistemas de presión que se forman desde capas medias y altas de la atmósfera con mayor frecuencia en los meses de invierno en México, se caracterizan por presentar vientos con una circulación cerrada que giran en sentido contrario a las manecillas del reloj, en cuyo centro se registran temperaturas muy bajas, estos fenómenos generan temperaturas bajas, vientos, fuertes lluvias, así como caída de nieve o agua Nieve.

En el estado de Guanajuato los registros más recientes de caída de nieve se registraron en el Año 2016, presentándose principalmente en el noreste del Estado, principalmente en los municipios de Xichú, Victoria, San Luis de la Paz, San Felipe y la Sierra del municipio de Guanajuato.



Ilustración 3.-Carretera Estatal Victoria - Xichú.

Fuente: Coordinación Estatal de Protección Civil Guanajuato.

g) Tormentas de granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus.

Las piedras de granizo se forman dentro de una nube cumulonimbus a alturas superiores al nivel de congelación y crecen por las colisiones sucesivas de las partículas de hielo con gotas de agua sobreenfriada, esto es, el agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido y queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo.

Para el Estado de Guanajuato la tormenta de granizo de gran tamaño más reciente se presentó en la Región Noreste del Estado en el año 2020, principalmente en los municipios de San José Iturbide, Doctor Mora y Victoria. El granizo llegó a alcanzar aproximadamente 6 centímetros de diámetro, provocando daños materiales y algunas inundaciones en diversas calles y avenidas debido a que el granizo obstruyó las entradas del drenaje pluvial.



Ilustración 4. - Granizada en el Municipio de Doctor Mora abril del 2020.

Fuente: <https://www.am.com.mx/guanajuato/noticias/FOTOS-Y-VIDEO-Cae-mega-granizo-y-causa-estragos-en-Doctor-Mora-20200426-0012.html>

h) Tormentas eléctricas

Son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Asimismo, el desarrollo económico y poblacional de las ciudades hace posible que ocurran con mayor frecuencia efectos negativos generados por tormentas eléctricas

(García, et al., 2007), por lo que es necesario implementar las medidas necesarias que minimicen sus efectos.

El rayo es una descarga electrostática que resulta de la acumulación de cargas positivas y negativas dentro de una nube de tormenta. Cuando las cargas adquieren la fuerza suficiente, aparecen los rayos, cuya manifestación visible es el relámpago, es decir, un destello de luz que se produce dentro de las nubes o entre éstas y el suelo. La mayor cantidad de relámpagos ocurren dentro de la nube, mientras que el 20% se presenta entre la nube y el suelo.

i) Sequías

La sequía se ha observado con gran intensidad de acuerdo al Monitor de Sequía en México para en el Estado de Guanajuato se ha presentado este fenómeno en los años 1988, 2000, 2006, 2008, 2011, 2012, 2018 e inicios del año 2021, A continuación, se puede observar en la línea de tiempo los años en los que se ha presentado con mayor intensidad la sequía:

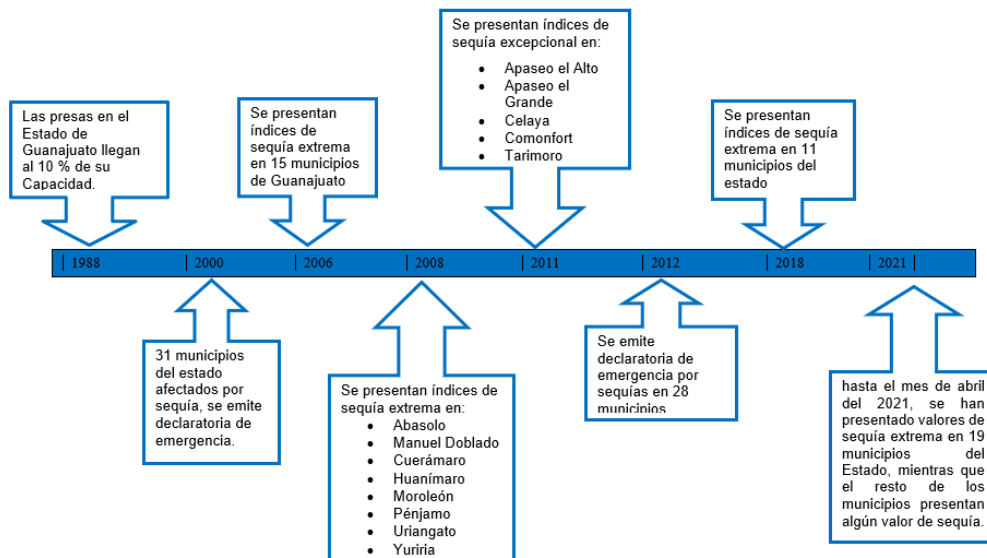


Ilustración 5. - Línea de tiempo de sequía en el Estado de Guanajuato.

Fuente: Coordinación Estatal de Protección Civil de Guanajuato.

Clasificación de la Sequía de Acuerdo Con el Monitor de Sequía en México.

Anormalmente Seco	D0
Sequía Moderada	D1
Sequía Severa	D2
Sequía Extrema	D3
Sequía Excepcional	D4

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA.

j) Ondas cálidas

Durante la Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales (mayo-noviembre) es posible que se presenten altas temperaturas detonadas principalmente por la temporada canicular, la cual se presenta semanas después del solsticio de verano teniendo una duración que oscila entre las cuatro a siete semanas, principalmente entre los meses de julio y agosto para el hemisferio norte, en donde se ubica geográficamente el Estado de Guanajuato, por lo que es necesario considerar como parte de la identificación de riesgos la climatología en el territorio y el desarrollo de actividades antropogénicas en las principales áreas naturales protegidas del Estado, en donde pueden llegar a presentarse eventos de incendios forestales o de pastizal fuera de la temporada, así como mantenerse alertas de las zonas culturales urbanas en donde se ven involucrados en la grupos vulnerable casos severos de deshidratación y las grandes demandas del agua como líquido vital.

Como parte de la identificación de riesgos es importante considerar la identificación de temperaturas máximas. Para este fenómeno la Coordinación Estatal de Protección Civil cuenta con los datos estadísticos de temperaturas máximas en el Estado durante la temporada de verano proporcionada por la Comisión Nacional del Agua. De acuerdo con estos datos estadísticos se identificó que el municipio de Xichú presentó la temperatura máxima en lo que va del año que es de 38 grados, a continuación, se muestran las temperaturas máximas por la CONAGUA y por las Estaciones de la Coordinación Estatal de Protección Civil de Guanajuato en lo que va del año 2021:

Temperaturas máximas presentadas durante el año 2022 con corte al 16 de abril.

Mes	Municipio	Estación	Temperatura máxima
Enero	Xichú	Cabecera	33 °C (01 de enero)
Febrero	Xichú	Cabecera	34 °C (22 de febrero)
Marzo	Xichú	Cabecera	38 °C (6 y 30 de marzo)
Abril	Xichú	Cabecera	38 °C (6 de abril)

Fuente: Estaciones de la Comisión Nacional del Agua y de la Coordinación Estatal de Protección Civil.

k) Ondas gélidas

De acuerdo con datos estadísticos se identificó que el municipio de San Luis de la Paz se presentó la temperatura mínima en lo que va del año que es de -5 grados, a continuación, se muestran las temperaturas mínimas por la CONAGUA y por las Estaciones de la Coordinación Estatal de Protección Civil de Guanajuato en lo que va del año 2021:

Mes	Municipio	Estación	Temperatura mínima
Enero	San Luis de la Paz	Cabecera	-5 °C (14 de enero)
Febrero	San Luis de la Paz	Cabecera	-4.5 °C (5 y 9 de febrero)
Marzo	San Luis de la Paz	Cabecera	-4 °C (13 de marzo)
Abril	Coroneo	Cabecera	2.0 °C (05 de abril)

Fuente: Estaciones de la Comisión Nacional del Agua y de la Coordinación Estatal de Protección Civil.

l) Heladas

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igualo inferior al punto de congelación del agua 0°C. La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas. Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Desde el punto de vista agroclimático, es importante considerar a dicho fenómeno, dados sus efectos en el sector agrícola. Pero es relevante, aunque en menor grado, las afectaciones a la salud de la población que es influenciada por las olas de frío.

m) Tornados

Para el Estado de Guanajuato no se tiene antecedentes que se hayan presentado Tornados.

Generalidades

Fenómeno Hidrometeorológico: Es un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados;

Fracción recorrida DOF 03-06-2014

Precipitación

La precipitación media anual en la entidad es de 701.69 milímetros en el periodo 1985 al 2021.

En el mapa se aprecian las diversas áreas del Estado, clasificadas de acuerdo con su precipitación anual promedio; se muestra un mínimo de poco más de 300 milímetros anuales en la porción norte, hasta poco más de 900 milímetros en la porción sur. La temporada lluviosa es en los meses de junio a septiembre.

Hidrografía

El estado de Guanajuato se encuentra en dos regiones hidrológicas la número 12 Lerma - Santiago la cual abarca una superficie en porcentaje del 83% y la región número 26 Pánuco con un porcentaje de superficie del 17% del territorio estatal, a su vez las regiones se dividen en 8 cuencas, las cuales se muestran en la ilustración 23.

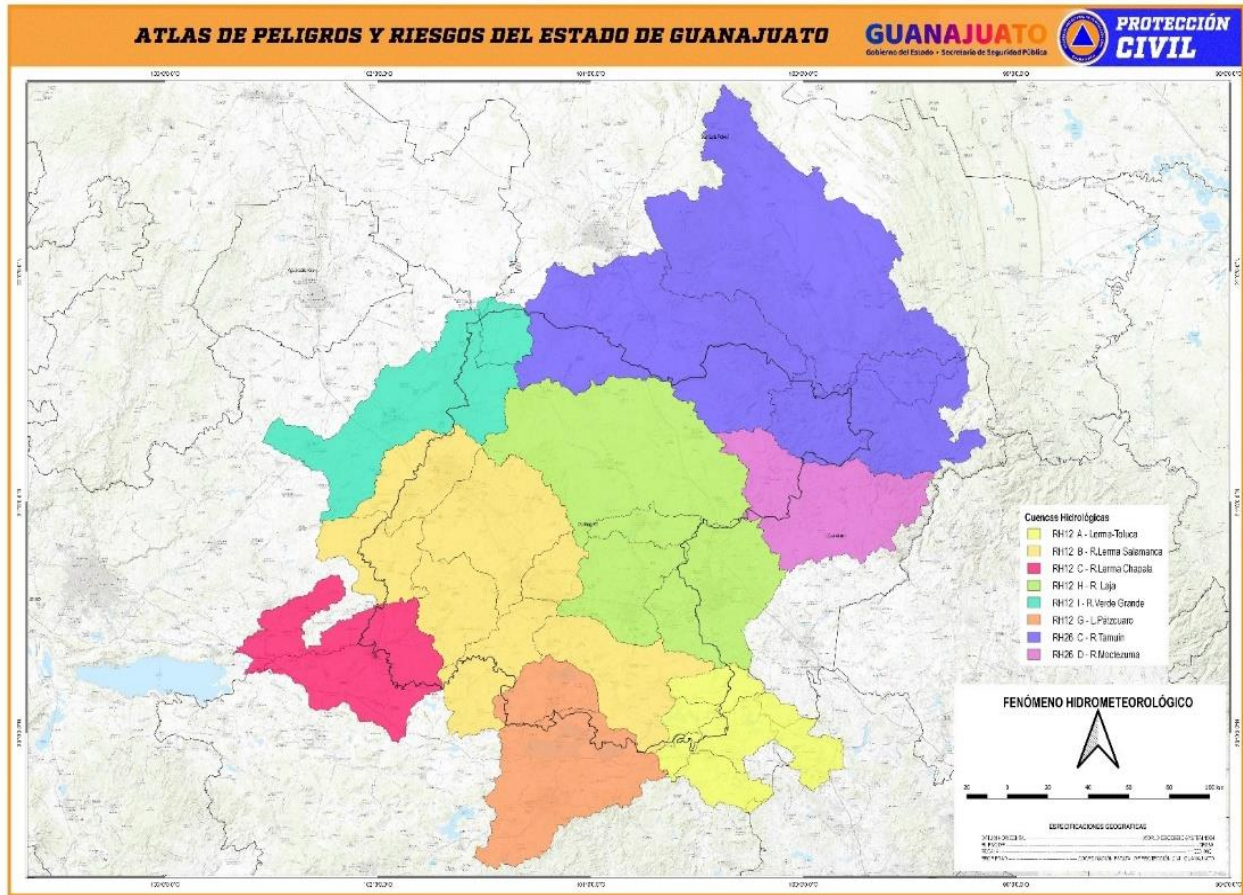


Ilustración 6. - Sistema de Cuencas en el Estado de Guanajuato.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Comportamiento de las cuencas regionales de los principales ríos en el Estado de Guanajuato Ilustración 7 y en la Tabla de cuencas y subcuencas.

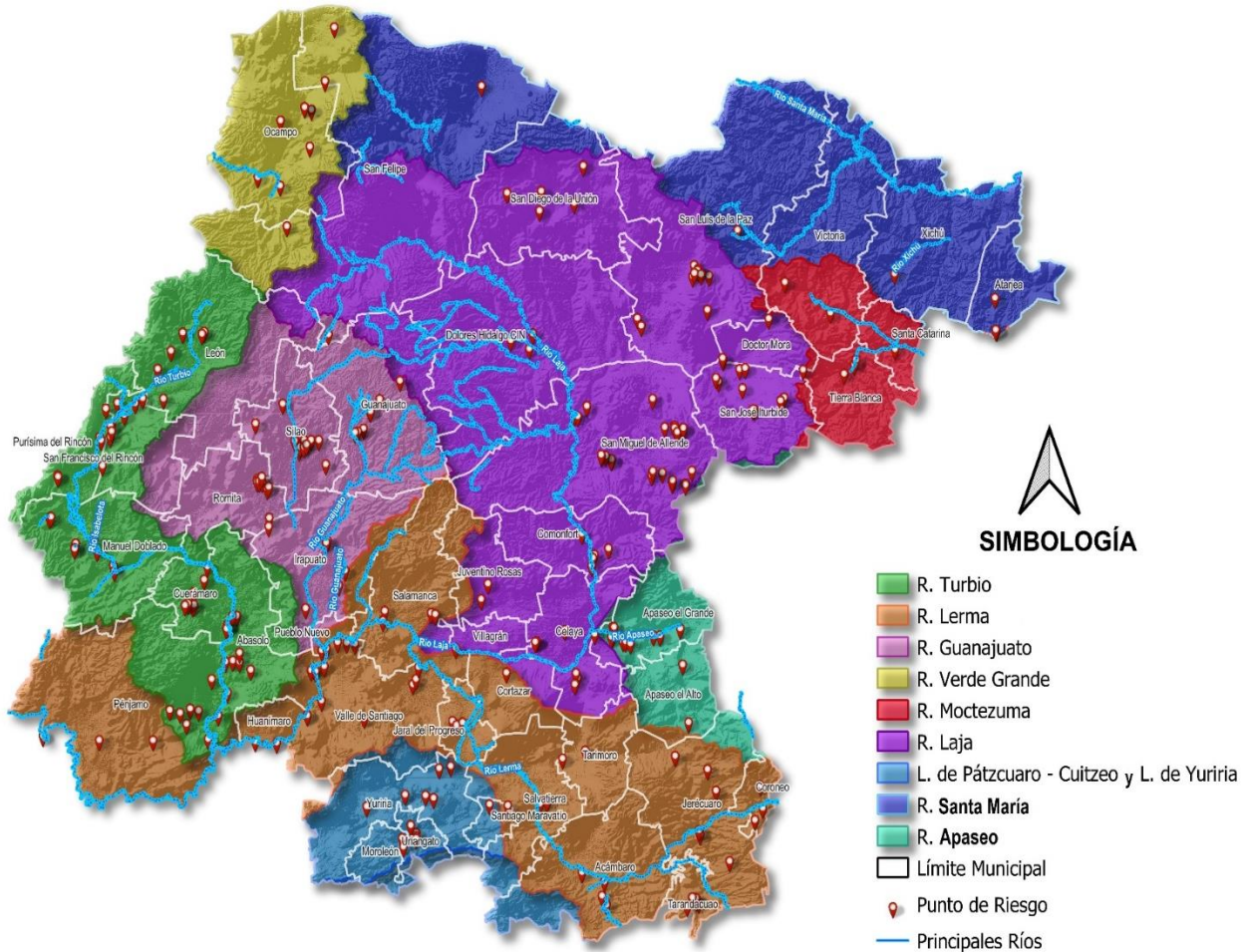


Ilustración 7. - Cuencas de los principales ríos en el Estado de Guanajuato.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Tabla de cuencas y subcuencas.

Comportamiento de cuencas en el Estado de Guanajuato Los colores que se encuentran en la tabla corresponden al mapa de la ilustración 32 en la tabla se muestran las cuencas y subcuencas obtenidas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Comportamiento de Cuencas	Cuenca	Subcuenca
[Cyan]	L. de Pátzcuaro - Cuitzeo Y L. de Yuriria	L. de Yuriria
		L. de Cuitzeo
[Red]	R. Moctezuma	R. Extoraz
[Blue]	R. Tamuín	R. Santa María
[Yellow]	R. Verde Grande	C. C. Ocampo
		R. de los Lagos
[Teal]	R. Laja	R. Apaseo
[Purple]		R. Laja- Celaya
[Purple]		P. Ignacio Allende
[Purple]		R. Laja- Peñuelitas
[Green]	R. Lerma - Salamanca	R. Turbio - Corralejo
		R. Turbio - Manuel Doblado
		R. Turbio - P. Palote
		R. Guanajuato
		A. Temascalío
		R. Salamanca - R. Angulo
[Pink]	R. Lerma - Toluca	R. Solís - Salamanca
[Orange]		R. Tigre
[Orange]		A. Tarandacua
[Orange]		P. Solís
[Orange]	R. Atlacomulco - Paso de Ovejas	
[Orange]	R. Lerma - Chapala	R. Ángulo - R. Briseñas

Radar Hidrometeorológico

En el estado de Guanajuato al momento se encuentran operando radares meteorológicos, como parte del sistema de alerta hidrometeorológica temprana, con estas herramientas tecnológicas para la prevención en caso de condiciones climáticas adversas, estamos más que atentos para cuidar a las personas, sus bienes, su entorno y la planta productiva. Los radares son una herramienta de tecnología avanzada para la detección temprana de fenómenos meteorológicos adversos, como la amenaza de chubascos o tormentas; el radar se emplea para la medición y seguimiento de fenómenos atmosféricos relacionados con el agua como lluvia, granizo y nieve en tiempo real, los cuales se pueden localizar en el interior de las nubes.

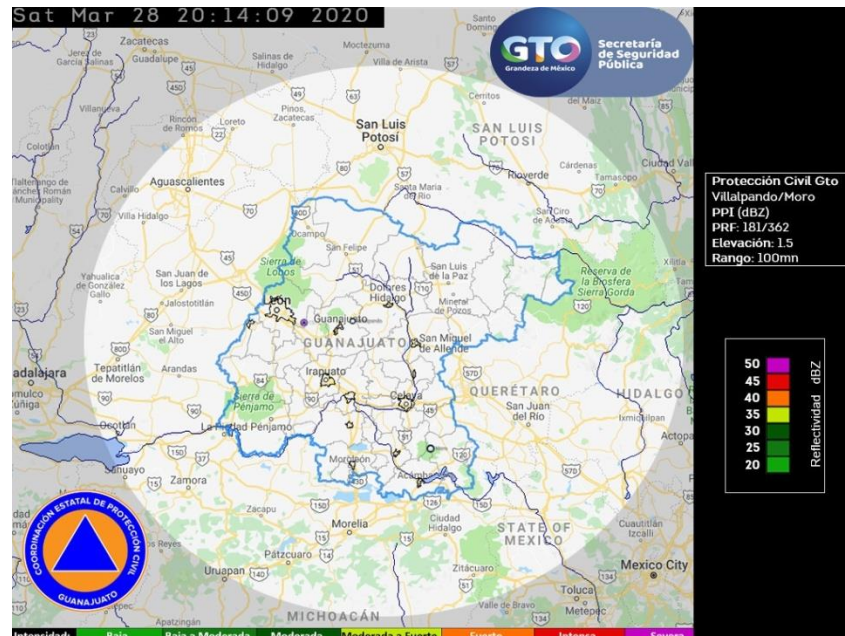


Ilustración 8. - Línea de tiempo de sequía en el Estado de Guanajuato.

Fuente: <http://seguridad.guanajuato.gob.mx/proteccion-civil/estado-del-tiempo-guanajuato/>

- [Programa Estatal de Protección Civil \(Plan de Contingencias\) para la atención del Fenómeno hidrometeorológico de la Temporada Lluvias y Ciclones Tropicales.](#)