



**BAJACALIFORNIA**  
GOBIERNO DEL ESTADO

Coordinación Estatal de Protección Civil  
Baja California



La Rumorosa, B.C. Foto: Antonio Rosquillas Navarro

# Fenómenos Hidrometeorológicos

Guía sobre riesgos para el Estado de  
Baja California

Información básica  
sobre los fenómenos  
hidrometeorológicos  
que se presentan en  
nuestro estado.

---

## **Gobierno del Estado de Baja California**

Secretaría General de Gobierno  
Coordinación Estatal de Protección Civil

El presente documento se realizó siendo gobernador del estado

**Lic. Francisco Arturo Vega de la Madrid**

Secretario General de Gobierno  
**C.P. Francisco Rueda Gómez**

Realizado por:

**Antonio H. Rosquillas Navarro**

Coordinador Estatal de Protección Civil

Colaboración de:

Arturo Aragón Cabello  
Estela Martínez López  
Antonio Alfaro Figueroa

Baja California julio de 2016.

**Versión 1.0**

## Índice

<b>Presentación</b>	<b>4</b>
<b>Fenómenos hidrometeorológicos</b>	<b>5</b>
• Pronostico del tiempo	5
• Tiempo y Clima	6
• Tiempo atmosférico	6
<b>Descripción y características del clima de Baja California</b>	<b>6</b>
• Climas templados subhúmedos con lluvias en invierno	7
• Climas semifríos subhúmedos con lluvias en invierno	7
• Climas secos con lluvias en invierno	7
• Secos mediterráneos templados	7
• Climas muy secos	7
• Muy secos, muy cálido y cálido.	8
• Muy secos semicálidos	8
• Muy secos templado	8
<b>Clima por municipio</b>	<b>9</b>
<b>Fenómenos meteorológicos con potencial de provocar daños</b>	<b>10</b>
• Sequías	10
• Huracanes	10
• Monzón de América del Norte	11
• Lluvias convectivas	12
• Polvaredas, tormentas de arena y polvo	12
• Onda cálida	13
• Golpe de calor	14
• Tornados	14
• Vientos de Santana	15
• Riesgo de incendios forestales	16
• Tormentas invernales	16
• Lluvias invernales en Mexicali	17
• Nevadas	17
• Ondas gélidas	18
• Marejadas	18
• Fenómeno El Niño	18
<b>Eventos que pueden presentarse en Baja California</b>	<b>20</b>
<b>Tipos de afectaciones más comunes por municipio</b>	<b>20</b>
<b>Tipos de afectaciones atípicas por municipio</b>	<b>20</b>

<b>Fenómenos meteorológicos que ponen en peligro la vida o integridad física de las personas</b>	<b>21</b>
<b>Planes de contingencias</b>	<b>23</b>
<b>Acciones de preparación en general</b>	<b>23</b>
• Monitoreo del estado del tiempo y del clima.	23
• Emisión de boletines meteorológicos especiales	24
• Mantenimiento de infraestructura y cuencas pluviales	24
• Vigilancia de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo	24
• Atención de población vulnerable	25
• Difusión a la población en general	25
<b>Anexo 1</b>	
<b>Magnitudes, categorías y descripción de las afectaciones de los fenómenos meteorológicos.</b>	<b>26</b>
• Escala Saffir-Simpson para huracanes	26
• Escala Beaufort de viento y oleaje	27
• Escala Fujita-Pearson para tornados	28
• Clasificación de lluvia por su intensidad en 24 horas	28
• Clasificación de los diferentes tipos de precipitación	29
• Tabla para el cálculo del índice de calor	30
<b>Anexo 2</b>	<b>31</b>
• Glosario	31
• Bibliografía y referencias	34

## Presentación

El presente documento tiene la finalidad de identificar y conocer de manera básica los fenómenos hidrometeorológicos más comunes a los que está expuesto el estado de Baja California en sus distintas regiones y estaciones del año, y con base en ello, sean definidas las acciones de preparación y atención con relación a los distintos eventos meteorológicos que tengan el potencial de generar afectaciones a la población, sus bienes, a la infraestructura y al medio ambiente.



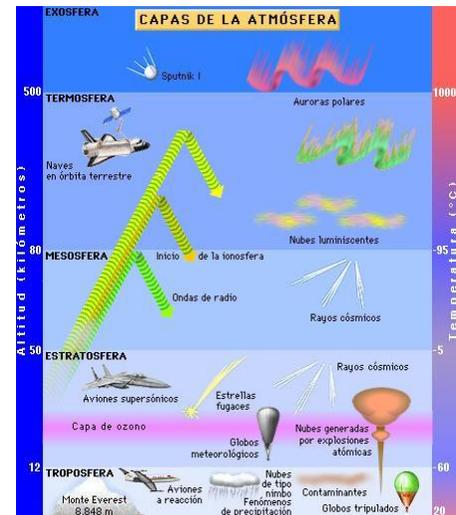
### Significado del logotipo del Sistema Nacional de Protección Civil

Es la combinación del triángulo de la protección civil con un Chimalli, la cual es una palabra de origen náhuatl que significa escudo o protección. Los chimallis eran escudos hechos con diversos materiales; por ejemplo, madera, con la que se fabricaban los llamados "cuauhchimalli", o bien, podían ser elaborados con caña de maíz, con la que se confeccionaban los "otlachimalli". También había escudos hechos con oro, o decorados con trabajos en plumas, llamados "māhuizzoh chimalli".

## Fenómenos hidrometeorológicos

Para adentrarnos en el tema de esta guía primeramente debe definirse lo que es el fenómeno hidrometeorológico, que de acuerdo a la Ley General de Protección Civil lo entenderemos como al 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.

Bajo el concepto de que los agentes atmosféricos referidos son los rayos, el viento, la temperatura y la humedad; y que la interacción entre estos son los que originan eventos que pueden afectar a la población y su entorno, y transformar su estado normal en un estado de daños que puede llegar al grado de desastre, de ahí la importancia de conocer anticipadamente la probabilidad de ocurrencia con base científica.



### Pronóstico del tiempo

Los pronósticos del tiempo oficiales son los desarrollados por las agencias gubernamentales. En México contamos con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CNA), este organismo es el encargado de proporcionar información sobre el estado del tiempo a escala nacional y local, y tiene dentro de sus funciones mantener informado al Sistema Nacional de Protección Civil de las condiciones meteorológicas que puedan afectar a la población y a sus actividades económicas.

Es importante destacar que si bien Protección Civil no es la responsable de ofrecer este servicio de manera cotidiana, muchas oficinas a nivel estatal y municipal lo hacen para informar sobre las condiciones meteorológicas en estado de normalidad, situación que no debería tener lugar, ya que no se advierte de ningún peligro.

En realidad la responsabilidad de Protección Civil es comunicar, a través de boletines o pronósticos especiales, los eventos meteorológicos anunciados por el SMN con capacidad de generar algún tipo de afectación a gran parte de la población, sus bienes, a la infraestructura, a determinados sectores productivos o al mismo medio ambiente, como son: vientos fuertes, temperaturas extremas altas o bajas, lluvias de fuertes a torrenciales o en su caso abundantes, ciclones tropicales, granizadas, nevadas, marejadas, etc.

## Tiempo y clima

Es muy común que la población y medios de comunicación confundan los términos de pronóstico del tiempo con pronóstico del clima. El clima se refiere a las condiciones meteorológicas prevalecientes en los últimos 30 años o más en una región o zona específica que comparten las mismas condiciones climáticas, o muy similares en sus distintas estaciones del año, y están basadas en los datos recopilados como estadísticas por el SMN.

Por lo tanto el pronóstico del clima se refiere al pronóstico que se da para una estación del año, principalmente invierno y verano, o para los siguientes meses, y no para los próximos días.

En ese sentido, el **pronóstico del tiempo atmosférico** es el que se refiere a las condiciones meteorológicas que se esperan en las próximas horas y hasta los próximos 10 días, aunque hay modelos numéricos globales que se anticipan hasta 16 días por delante.

## Descripción y características del clima de Baja California.

La península de Baja California presenta dos grandes regiones climáticas: la primera al Noroeste, con un clima mediterráneo, con temperaturas templadas la mayor parte del año y lluvias en invierno; es en esta

región donde se asienta la mayoría de la población; y la segunda en la parte oriental, con un clima extremo semiárido y escasas lluvias durante todo el año. Las dos regiones están divididas por las sierras Juárez y San Pedro Mártir.

En las costas del Golfo de California se presenta la menor incidencia de precipitación pluvial del país, con registros medios anuales cercanos a los 40 mm.



La presencia de altitudes importantes, a lo largo de la cadena montañosa de Sierra Juárez y San Pedro Mártir, ocasionan climas templados y semifríos, ambos subhúmedos en las cimas y mesetas altas.

Se dividen en dos subgrupos, de acuerdo a la temperatura media anual: climas templados y climas semifríos, se presentan en las zonas más elevadas de

las sierras Juárez y San Pedro Mártir. Las precipitaciones más abundantes ocurren en diciembre y enero, prolongándose hasta febrero y marzo, los meses más secos son de junio a septiembre.

### Climas templados subhúmedos con lluvias en invierno

Se localizan en zonas altas de las sierras Juárez y San Pedro Mártir, y en la periferia de áreas de clima semifrío. La máxima precipitación ocurre de diciembre a febrero, y los meses más secos son mayo y junio. Debido a las bajas temperaturas prevalecientes, y a la alta precipitación pluvial que presentan, son las únicas áreas de la entidad en las cuales la precipitación excede a la evaporación, por lo que el suelo permanece húmedo durante la mayor parte del año.

### Climas semifríos subhúmedos con lluvias en invierno

Las áreas con este tipo de climas se localizan en las cimas y mesetas altas del norte del estado, generalmente por arriba de los 1,500 metros sobre el nivel del mar (msnm). El mes más cálido es el de julio, mientras enero es el más frío. Lluvias invernales con un período largo desde noviembre hasta marzo.

Se dividen en varios tipos, que van del menos seco al muy seco, y afectan la parte norte y noroeste del Estado, con excepción del Delta del Río Colorado.

- Climas Secos con lluvias en verano y precipitaciones escasas a lo largo del año.
- Secos Templados. Se localizan en la parte sur del estado, en la sierra La Libertad. El régimen de lluvias es en verano.

### Climas secos con lluvias en invierno

**Secos mediterráneos templados.** Se localizan al noroeste de la península, son menos extremos que en la región Este del territorio peninsular, pues son climas frescos con una fuerte influencia marítima. La máxima precipitación se presenta en el mes de diciembre y con temperaturas templadas la mayor parte del año, y lluvias en invierno y verano cálido.

**Climas muy secos.** Los climas muy secos se distribuyen en todo el Sur y la parte central del estado, incluye ambas costas, y las islas del golfo; en la costa del Golfo de California y del Delta del Río Colorado se presentan temperaturas medias anuales de 23°C y precipitaciones superiores a 40 mm anuales. Las zonas que tienen estos climas al igual que el Desierto de Altar en Sonora, son las más secas del país.

**Muy secos, muy cálido y cálido.** Se distribuyen por la parte noreste del estado, desde el Valle de Mexicali hasta San Felipe, las escasas lluvias se presentan en verano, y sólo el 10 por ciento es en invierno. Los meses más secos son mayo y junio. Las costas orientales del estado tienen en su mayor parte climas muy secos con lluvias de verano, ya que están mucho menos afectadas por vientos moderadamente húmedos del Suroeste, que provocan lluvias en el oeste de la entidad.

**Muy secos semicálidos.** Se distribuyen por la parte este de las sierras Juárez y San Pedro Mártir, y en el sur del estado. Es el más cálido de los climas muy secos con lluvia invernal, con temperaturas medias

anuales entre 18°C y 21°C, y temperaturas medias mensuales superiores a 25°C, se presentan en julio y agosto, el mes más frío es enero, con una media mensual de 13°C.

La precipitación total anual se acerca a los 100 mm, con una máxima, durante el invierno, superior al 36 por ciento del promedio total anual. El mes más lluvioso es diciembre, mientras los más secos son mayo, junio y julio. Cabe mencionar que al suroeste del Delta del Río Colorado hay zonas con precipitación invernal menor.

**Muy secos templado.** Se presentan en la costa suroeste y parte central sur. Las temperaturas medias anuales son de 17°C, con precipitación anual de 100 mm. La temperatura media mensual más alta en la zona costera es de 20°C, y se presenta en el mes de agosto. Los meses más fríos son diciembre y enero, con temperaturas medias mensuales de 11°C y 12°C. En las zonas montañosas y las mesetas, las temperaturas son más extremosas, presentándose la máxima media mensual en julio y agosto -de 25°C a 26°C- y la mínima, de 6°C a 7°C, en el mes de enero. Las precipitaciones más altas son en diciembre y enero, y en verano, los meses de julio y agosto son los más secos.

## Clima por Municipio

Fuente: INEGI

<b>Ensenada</b>	
Rango de temperatura:	6 - 22°C
Rango de precipitación:	Menos de 100 - 500 mm
Clima:	Muy seco semicálido (43%), seco mediterráneo templado (24%), muy seco templado (16%), muy seco muy cálido y cálido (6%), semifrío subhúmedo con lluvias en invierno (5%), templado subhúmedo con lluvias en verano (3%), seco templado (2%) y muy seco semifrío (1%)
<b>Mexicali</b>	
Rango de temperatura:	8 - 24°C
Rango de precipitación:	Menos de 100 - 400 mm
Clima:	Muy seco muy cálido y cálido (51.62%), muy seco semicálido (34.70%), seco mediterráneo templado (3.59%), muy seco templado (9.17%), semifrío subhúmedo con lluvias en invierno (0.83%) y templado subhúmedo con lluvias en invierno (0.09%)
<b>Tecate</b>	
Rango de temperatura:	10 - 22°C
Rango de precipitación:	100 - 500 mm
Clima:	Seco mediterráneo templado (68%), templado subhúmedo con lluvias en invierno (16%), muy seco semifrío (8%), muy seco semicálido (5%) y semifrío subhúmedo con lluvias en invierno (3%)
<b>Tijuana</b>	
Rango de temperatura:	14 - 16°C
Rango de precipitación:	100 - 300 mm
Clima:	Seco mediterráneo templado (100%)
<b>Playas de Rosarito</b>	
Rango de temperatura:	14 - 16°C
Rango de precipitación:	200 - 300 mm
Clima:	Seco mediterráneo templado (100%)

## Fenómenos meteorológicos con potencial de provocar daños

Son varios los eventos que pueden presentarse a lo largo del año en la entidad. De manera que se hace una relación de aquellos que pueden causar mayores afectaciones tanto en las zonas urbanas como en las rurales, y para efecto de precisar su probable aparición se han dividido por las temporadas en que históricamente se han presentado en la región a excepción de las sequías.

### Sequías

Esta condición puede durar muchos meses, inclusive algunos años, por lo tanto no tiene una temporada específica en la que se presente. La sequía es un fenómeno que a diferencia de los otros fenómenos hidrometeorológicos, debe prevalecer por mucho tiempo sin lluvia antes de empezar a provocar daños, especialmente al campo y la ganadería, y en condiciones extremas, a las zonas urbanas.

Las zonas urbanas de Baja California utilizamos el agua proveniente del Río Colorado, por lo tanto, este fenómeno puede pasar inadvertido por la mayoría de la población, sino hasta el momento en que la falta del agua empieza a afectar las zonas con mayor densidad poblacional.

En la actualidad la ciudad de Ensenada es la que se ha visto en mayor riesgo de este fenómeno, sin embargo los grandes esfuerzos e inversiones realizados por parte del Gobierno del Estado han podido mitigar en gran parte esta situación, no así, permanece el riesgo en todas las áreas agrícolas y ganaderas de la entidad ante el evidente cambio climático.

### Primavera - Verano - Otoño

Los fenómenos que ocurren en esta temporada se pueden presentar en la segunda parte de la primavera y pueden continuar hasta la primera parte del otoño, es importante recalcar que esto es solo una estadística, por lo que algunos fenómenos pueden presentar antes o después de este periodo.

### Huracanes

La temporada de ciclones tropicales en el océano Pacífico es del 15 de mayo al 30 de noviembre. Si bien no es común que los huracanes impacten al territorio estatal, estos si lo han llegado a afectar directamente, principalmente al sur y este del estado en categorías de tormenta tropical o depresiones tropicales, inclusive como remanentes, por lo que es de suma importancia dar un puntual seguimiento a los pronósticos de trayectorias de estos fenómenos y sus posibles afectaciones a la población, sus bienes y la infraestructura en general.

Así mismo, aun sin que estos fenómenos impacten de manera directa a la entidad, muchos ciclones tropicales llegan a tener una influencia directa con las condiciones atmosféricas de la región, especialmente en las montañas y desiertos cuando sus bandas nubosas y grandes masas de aire subtropical se extienden hasta las latitudes de nuestro estado provocando con esto lluvias del tipo convectivas en las serranías y desiertos, llegando a impactar el valle y la zona urbana de Mexicali y la ciudad de Tecate, y en casos muy esporádicos al Oeste del estado como son las zonas urbanas de Tijuana, Playas de Rosarito y Ensenada.



### Monzón de América del Norte: *(tomado de Wikipedia)*

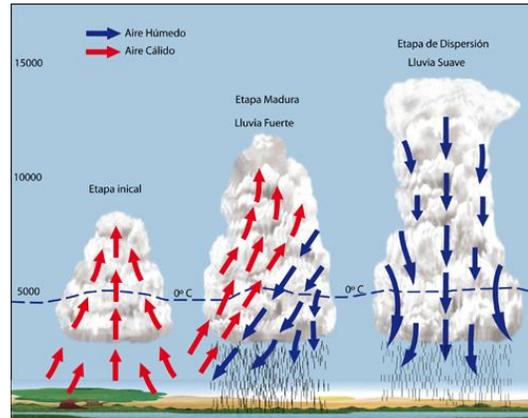
En América del Norte, la diferencia de temperatura entre los grandes desiertos del oeste de Estados Unidos y México y el Golfo de California sirve de motor a un monzón que se extiende desde finales de junio hasta finales de septiembre. Comienza a lo largo de la costa y se extiende hasta el desierto durante este período. Afecta en México a la Sierra Madre Occidental y el desierto de Sonora, el cual comprende también a Baja California, y en Estados Unidos a los estados de Arizona, Nuevo México, Nevada, Utah, Colorado Texas e incluso la parte sureste de California. Rara vez llega a la costa del Pacífico.

Este se asocia con episodios de tormentas breves pero torrenciales y no con lluvias continuas. De hecho, hace que grandes cantidades de humedad del Golfo de México den lugar a un aire cálido e inestable. Esta humedad no se distribuye por territorios amplios, y las tormentas se producen cuando se presentan desencadenantes suplementarios. En general, las tormentas se producen y causan crecidas súbitas de los arroyos secos de estas áreas si el nivel del agua precipitable es superior a 34 mm. Hasta el setenta por ciento de la precipitación total anual en estas regiones cae durante el monzón. Las plantas se han adaptado a esta precipitación y los desiertos de Sonora, y Mojave en Estados Unidos, se consideran desiertos húmedos. Estas lluvias también juegan un papel en el control de incendios forestales en las sierras del estado.

## Lluvias convectivas

Producidas por la influencia de ciclones tropicales, durante la temporada de huracanes del océano Pacífico, o por el monzón de América del Norte, el estado de Baja California recibe lluvias de este tipo, principalmente en la zona de las montañas y desiertos, aunque en limitadas ocasiones han llegado a darse en la zona costa del Pacífico.

Dependiendo de la zona de impacto de las lluvias convectivas, estas pueden poner en peligro a las personas y dañar propiedades e infraestructura urbana, ya que su tipo de precipitación puede generar inundaciones



repentinas generando avenidas fuertes de agua y encharcamientos súbitos en las zonas urbanas y carreteras, y erosión en zonas con degradación de los suelos, o recientemente afectadas por incendios forestales, así mismo sus fuertes vientos y las descargas eléctricas que generan este tipo de tormentas también son una amenaza a los asentamientos humanos.

En este tipo de evento es muy difícil pronosticar el momento y lugar de su impacto con exactitud, por lo que se recomienda dar un seguimiento puntual a través del monitoreo de las imágenes de los radares de las agencias especializadas de Estados Unidos, de San Diego, California y Yuma, Arizona, para atender con prontitud las probables afectaciones que puedan provocar en la ciudad de Mexicali, el puerto de San Felipe, las carreteras del estado, principalmente la autopista de La Rumorosa y en la ciudad de Tecate, sin descartar ningún otro centro de población, ya sea urbano o rural.

## Polvaredas, tormentas de arena o de polvo

Este fenómeno es recurrente solo en los desiertos y en la zona urbana de Mexicali. Se genera de manera inesperada, principalmente en verano durante las condiciones del Monzón de Norteamérica, pero también puede ocurrir durante los frentes fríos invernales. Estas tormentas son grandes cantidades de polvo y arena arrastradas por fuertes vientos, generando largas y altas columnas, las cuales pueden reducir sustancialmente la visibilidad y con ello generar accidentes automovilísticos, a veces en carambola. Estos fenómenos pueden durar solo algunos minutos, pero son los causantes de accidentes, principalmente en las carreteras.



## Onda Cálida

Baja California se caracteriza por contar con vastas zonas desérticas que alcanzan temperaturas por encima de los 40°C. La zona urbana de Mexicali es la que enfrenta todos los años, en verano, temperaturas que rebasan los 45°C y en ocasiones han llegado a registrar hasta más de 50°C, no obstante, es también Mexicali la ciudad mejor preparada del estado para enfrentar este tipo de clima, ya que la gran mayoría de las viviendas y comercios cuentan con equipos de aire acondicionado, por lo que no es necesario declarar estados de emergencia cada vez que se pronostican estas temperaturas.



Sin embargo, es el propio gobierno municipal el que contempla abrir refugios temporales para ofrecer sitios para que las personas con más escasos recursos, puedan ponerse al resguardo de estas altas temperaturas.

Aun así, los otros centros urbanos, como Tijuana, Playas de Rosarito, Ensenada y Tecate, deben contemplar en sus planes de contingencias las acciones necesarias a aplicar en caso de sufrir ondas cálidas capaces de generar afectaciones a las personas, especialmente a las de la tercera edad y niños menores de 5 años, debiendo tener espacios destinados a recibir y atender a la población afectada.

Con el propósito de emitir las recomendaciones y acciones necesarias ante este fenómeno climático así como para declarar algún nivel del estado de emergencia podrá considerarse la tabla de índice de calor (ver anexo 1), la cual refiere la relación de temperatura con humedad relativa, indicando los efectos que pueden producirse en los grupos de personas más vulnerables.

El grueso de la población carece de equipos de aire acondicionado, por lo que en caso de enfrentar una onda cálida de tiempo prolongado, en la que no exista mucha variación en la temperatura entre el día y la noche, podría ser de resultados lamentables al incrementarse el riesgo de golpe de calor con afectación a un gran número de personas, de manera que es imperioso contar con acciones bien definidas con toda antelación.

## Golpe de calor

Se presenta cuando falla el sistema regulador de la temperatura del cuerpo y esta se eleva a niveles críticos convirtiéndose en una emergencia médica que puede producir rápidamente la muerte. Y se caracteriza por presentar fiebre igual o mayor a 39.5°C, acompañada de confusión mental, estupor, pérdida de la conciencia o coma, siendo la causa la exposición prolongada o intensa a los rayos del sol sin protección. Se consideran

grupos vulnerables, a los menores de 5 años, personas de la tercera edad así como aquellas que desarrollan actividades a la intemperie.

Las causas ambientales del golpe de calor son la temperatura ambiente alta, humedad atmosférica elevada y sobrecarga de radiación por calor.

Quando se realiza actividad física en condiciones de altas temperaturas y concentración de humedad, se produce incapacidad de regular la temperatura corporal y sucede el golpe de calor. Esta condición provoca en las personas, que la humedad evite la evaporación del sudor, lo cual impide una pérdida de calor corporal efectiva y hace que la temperatura del aire parezca más alta. Retomando la estadística de la Secretaría de Salud cabe hacer mención que el 76 por ciento de los fallecidos en 2005 se encontraban en el rango de edad de los 25 a los 64 años. Lo que hace suponer se trataba de personas que desarrollaban actividad física al exterior sin tomar las medidas de precaución necesarias.

## Mexicali, la ciudad más caliente:

¿Porque Mexicali es tan caliente en verano? Esto se debe a varios factores:

En verano, los rayos del Sol impactan de manera directa la superficie de la Tierra, lo que provoca que se caliente el suelo y también el aire que se encuentra cercano a él, pero Mexicali tiene varios ingredientes más:

- 1.- Por encontrarse entre 0 y 5 metros sobre el nivel mar en promedio: Esto provoca mayor compresión del aire, y el aire comprimido puede absorber mucho más calor que el aire expandido, por lo tanto, tiene mayor capacidad de calentarse generando con esto mayor temperatura en el ambiente.
- 2.- Tener La Rumorosa bloqueando el aire húmedo y fresco procedente del océano Pacífico: La Rumorosa provoca el efecto de Foehn, donde el aire procedente de la costa pierde la humedad por la orografía de la sierra, y se calienta por el efecto de Sotavento (ver glosario), y;
- 3.- Por encontrarse en una zona desértica: Los desiertos son más cálidos por carecer de agua, lo que provoca que la superficie del suelo se caliente aún más por la falta de humedad y vegetación.

### GOLPE DE CALOR POR ESFUERZO

Cuando la actividad física es realizada en condiciones ambientales de altas temperaturas y concentración de humedad, se produce una incapacidad para regular la temperatura del cuerpo y sucede el golpe de calor.



## Tornados

Si bien Baja California tiene un riesgo bajo de que este fenómeno se forme, si es posible su ocurrencia bajo condiciones muy específicas, por lo tanto, es conveniente saber que los tornados son la perturbación atmosférica más violenta, tiene forma de vórtice y aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme. La velocidad de estos vientos varía entre los 60 y 420 km/h y en algunos casos se exceden los 500 km/h. De acuerdo con el servicio meteorológico de los Estados Unidos los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad.



Fuente: National Geographic

Los efectos de un tornado pueden ser locales, pero la rapidez con que ocurren lo hace más peligroso. Los daños que ocasionan principalmente son pérdidas económicas que afectan al sector agrícola, vivienda, infraestructura urbana, sin descartar lesiones, cortaduras e inclusive pérdida de vidas en las personas expuestas.

## Vientos de Santana

Son vientos fuertes y secos procedentes del Este-Noreste, que afectan desde las montañas hasta las costas del estado, y son generados por el posicionamiento de una celda de alta presión de aire seco y frío en los estados de Nevada, Utah y Nuevo México en la Unión Americana. Estos vientos -tipo catabático-, al cruzar la cordillera montañosa de las sierras de Baja California, caen hacia la costa, calentándose y reduciendo su humedad drásticamente, elevando con ello el riesgo de incendios de todo tipo, pero principalmente los forestales. Son más comunes en los meses de octubre y noviembre, sin embargo se han presentado inclusive en los meses de invierno y primavera. Los vientos de Santana pueden tener velocidades entre 50 y 65 kph, y han llegado a tener ráfagas que rebasan los 100 kph.



## Riesgo de incendios forestales.

Aun cuando los incendios forestales no son fenómenos hidrometeorológicos, sí están directamente ligados con las altas temperaturas y la baja humedad relativa en el ambiente.

De manera que es necesario dar estricto seguimiento a las condiciones de tiempo, especialmente durante verano y otoño, aunque también se han tenido vientos de santana en invierno e inicios de la primavera.



Tecate y Ensenada son los municipios que enfrentan el mayor riesgo de este tipo de fenómenos perturbadores, sin descartar que los municipios de Tijuana y Rosarito también cuentan con zonas propensas a este tipo de riesgos, aunque sus extensiones con combustible vegetal son mucho menores.

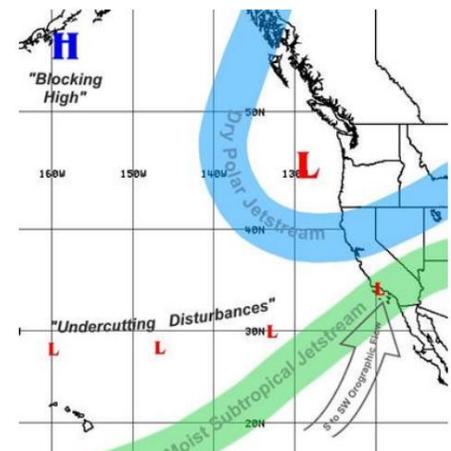
## Otoño- Invierno - Primavera

Los fenómenos atmosféricos tipo invernal, típicamente se pueden empezar a sentir a partir del segundo mes del otoño y duran hasta el primer mes de la primavera.

### Tormentas invernales

Baja California se caracteriza por tener lluvias invernales, especialmente en la zona noroeste del estado, provocadas, la mayoría de las veces, por frentes fríos provenientes del golfo de Alaska, y asociadas a celdas de baja presión o canales de baja presión, donde la mayoría de las veces se presentan lluvias de ligeras a moderadas que no rebasan los 12 mm por sistema.

Sin embargo, en muchas ocasiones, estas lluvias han venido acompañadas de una variedad de fenómenos como, nieve en las partes altas del estado, tormentas eléctricas, chubascos aislados, fuertes vientos, inclusive eventualmente de tornados, sin embargo, las lluvias más abundantes se han dado cuando estos frentes fríos chocan directamente con masas de aire húmedo subtropical arrastrados por las corrientes de chorro del Sur, provocando con esto lluvias de fuertes a muy

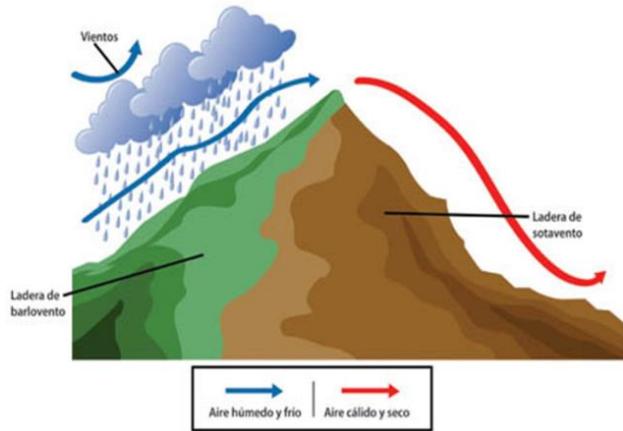


Fuente: National Weather Service de San Diego, Ca.

fuertes, generando inundaciones muy serias, marejadas y vientos fuertes, cobrando la vida de personas y millonarias pérdidas económicas.

### Lluvias de invierno en Mexicali

El relieve elevado de las sierras de Baja California obliga a la masa de aire procedente del Oeste a ascender, al ascender se enfría y por lo tanto se condensa el vapor de agua, dando lugar a lluvias orográficas (efecto barrera). A sotavento, o sea del lado contrario de donde proceden los vientos, en este caso, del lado del desierto, el aire ya seco al haber perdido la humedad, desciende rápidamente aumentando la presión atmosférica y la temperatura, a todo este comportamiento se le conoce como Efecto Foehn.



Para que la lluvia alcance a llegar a la ciudad de Mexicali, la atmósfera debe contener grandes cantidades de humedad, de lo contrario, solo lloverá en las montañas de las sierras. Por lo tanto, la lluvia que se recibe en la zona costa del estado llega en muy pocas cantidades a los desiertos y al valle y ciudad de Mexicali.

### Nevadas

Las nevadas en nuestro estado se presentan comúnmente arriba de los 1300 msnm en las sierras Juárez y San Pedro Mártir, sin embargo, en varias ocasiones se han dado a partir de los 500 o 600 msnm, afectando la zona urbana de Tecate y a los poblados como El Hongo y La Rumorosa en la carretera Tijuana-Mexicali, y en menor medida en la carretera Ensenada-San Felipe en los poblados Héroes de la Independencia y Leyes de Reforma.



Foto: Antonio Rosquillas Navarro

Sin embargo, los efectos más severos se dan en el propio poblado de La Rumorosa, y no necesariamente a los pobladores de este lugar, sino a los automovilistas y viajeros que se quedan varados durante este tipo de fenómenos meteorológicos.

## Ondas gélidas

Para que una onda gélida afecte nuestro estado, debe verse directamente influido por una corriente de chorro proveniente de la región del Polo Norte o Canadá, bajando, desde el norte sobre el territorio continental una masas de aire polar continental, este tipo de fenómeno es poco usual, sin embargo, sí se ha dado en la historia de Baja California, reduciendo la temperatura en la zona costa a menos de 0°C, y llegando a tener -10°C en las montañas.

## Marejadas

Este fenómeno es de mayor ocurrencia durante invierno, y sucede cuando fuertes tormentas impactan el norte del océano Pacífico, sus vientos provocan a distancia, la formación de fuerte oleaje, el cual impacta las costas del Pacífico. El fuerte oleaje suele provocar mayor afectación cuando se conjuga con la marea alta, lo que puede provocar daños a propiedades, erosión costera y peligrosas corrientes para nadadores y surfistas. Este fenómeno también impacta, pero en menor afectación, durante la temporada de huracanes en el Pacífico.

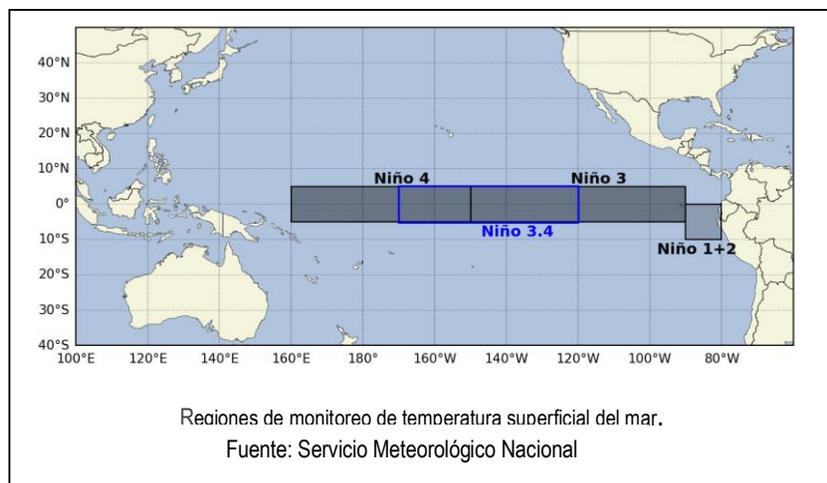
## Fenómeno El Niño

El término “El Niño” originalmente se aplicó a un débil calentamiento en la temperatura superficial del mar a lo largo de costas de Perú y Ecuador, que se observaba cercano al periodo Navideño (de ahí el nombre del “El Niño” asociado a El Niño Jesús).

En las últimas décadas, se ha observado que este calentamiento se presenta en una región mucho más extensa que se extiende desde el Pacífico central hacia el Pacífico tropical del este, a lo largo de la línea ecuatorial modificando patrones climáticos globales.

Actualmente, este fenómeno natural se conoce como El Niño-Oscilación del Sur, o ENOS, siendo parte fundamental del sistema global climático, resultado de una fluctuación interanual del sistema Océano-Atmósfera en el Océano Pacífico Ecuatorial. Tiene tres fases: Cálida (El Niño), Fría (La Niña) y Neutral, siendo esta última la fase donde el océano se comporta de manera normal.

El Niño y La Niña, según la Organización Mundial Meteorológica (WMO, por sus siglas en inglés) son condiciones anómalas en la temperatura superficial del mar en el Pacífico tropical del este, tomando como “anómalo” una variación de 0.5 °C o más (-0.5 °C o menos) por encima (abajo) de la media del periodo 1971-2000, durante un trimestre y debe permanecer



al menos 5 trimestres con esas condiciones. Lo anterior se debe cumplir en la región Niño 3.4, una de las 4 regiones de monitoreo de temperatura superficial del mar y que sirve como referencia principal para saber si se presentará un evento de El Niño, La Niña o Neutral.

En nuestra región, no es posible hablar de una correlación entre "El Niño" con el ciclo de tormentas invernales dado que están presentes otros factores, como la cantidad de vapor de agua sobre el Océano Pacífico y el avance de los frentes fríos provenientes del norte, que al encontrarse con la masa de aire húmedo y cálido fuerzan la precipitación.

De acuerdo a CICESE se ha observado que la corriente de chorro que circunda el hemisferio norte en latitudes altas, se desplaza unos cuantos grados de latitud más al sur en épocas de "El Niño", acercando los frentes fríos, resultando en lluvias extraordinarias que no se repiten en decenas de años.

Uno de los efectos de "El Niño" es el sobrecalentamiento de la capa superior del Océano Pacífico frente a la península de Baja California, y como ocurre en Perú, este sobrecalentamiento impide el afloramiento de aguas frías del fondo del mar, ricas en nutrientes, afectando a la pesca y al clima costero.

Sin embargo ante un evento de "El Niño" intenso se podría presentar la intensificación de las lluvias, con un aporte importante de agua a la región. Lo que permitiría la recarga de agua de los acuíferos y captación para uso doméstico.

### Tipos de fenómenos más comunes por cabecera municipal

#### **Mexicali:**

- Temperatura extrema alta.
- Lluvias convectivas en verano (tormentas eléctricas).
- Polvaredas o tormentas de arena.

#### **Tecate:**

- Lluvias invernales.
- Temperaturas extremas, tanto de calor como de frío.
- Vientos de Santana.
- Incendios forestales.

#### **Tijuana, Playas de Rosarito y Ensenada:**

- Lluvias invernales.
- Vientos de Santana.
- Marejadas.
- Incendios forestales en menor proporción, a excepción de Ensenada, la cual tiene gran incidencia de estos.

## Tipos de afectaciones por fenómenos atípicos por municipio

### Mexicali:

- Lluvias invernales fuertes y/o abundantes.
- Temperaturas extremas bajas, menos de 0°C o muy altas >50°C.
- Impacto de ciclones tropicales o sus remanencias.

### Tecate:

- Sistemas invernales con lluvias muy fuertes y/o abundantes.
- Lluvias convectivas
- Tormentas eléctricas
- Nevadas, no solo en la porción de la Sierra y La Rumorosa, sino también en la zona urbana.
- Vientos de Santana atípicos con ráfagas de viento de >80kph y humedad relativa menor a 10%.

### Tijuana y Playas de Rosarito:

- Sistemas invernales con lluvias muy fuertes y/o abundantes.
- Temperaturas extremas <0°C y >40°C.
- Marejadas con olas mayores a 4 metros en pleamar.
- Vientos de Santana atípicos con ráfagas de viento de >80kph y humedad relativa menor a 10%.

### Ensenada:

- Sistemas invernales con lluvias muy fuertes y/o abundantes.
- Impacto de ciclones tropicales o sus remanencias, principalmente al sur de El Rosario.
- Fuertes nevadas en sierras Juárez y San Pedro Mártir, inclusive en la carretera Ensenada-San Felipe.
- Vientos de Santana atípicos con ráfagas de viento >80kph, y humedad relativa menor a 10%.
- Marejadas con olas mayores a 4 metros en pleamar.
- Lluvias convectivas, principalmente en los valles.

## Fenómenos que ponen en peligro la vida o integridad física de las personas y tipo de afectación

### Temperaturas extremas

- Altas:
  - Deshidratación.
  - Enfermedades gastrointestinales.
  - Ahogamiento al acudir presas, canales, playas, albercas mal atendidas y/o sin vigilancia.
  - Incendios de todo tipo (principalmente con baja humedad relativa).
  - Golpe de calor (con alta humedad relativa).
- Bajas:
  - Hipotermia.
  - Incendios en casas habitación provocados por equipos domésticos de calefacción y sobrecarga en instalaciones eléctricas.

- Intoxicación por monóxido de carbono.

### Lluvias torrenciales

- Avenidas rápidas o súbitas:
  - Arrastre de personas, vehículos, daños muy graves a estructuras e infraestructura.
- Tormentas eléctricas;
  - Impacto de rayos.
- Anegaciones;
  - Ahogamiento y daños a inmuebles y menaje de casa.
- Granizada.
  - Colapso de techumbre.
- Deslizamientos tipo traslación de masas de terreno;
  - Sepultamiento súbito de personas, viviendas e infraestructura.
- Colapso de muros o bardas.

### Nevadas

- Exposición a bajas temperaturas por largos periodos.
  - Vehículos varados en carretera.

### Lluvias abundantes

- Saturación del terreno;
  - Debilitamiento de taludes;
    - Colapso de muros y/o bardas;
    - Deslizamientos de masa de terreno;
    - Sepultamiento súbito de personas, viviendas e infraestructura.

### Vientos fuertes en general

- Caída de árboles, anuncios espectaculares, tendido eléctrico electrificado;
- Desprendimiento de techumbre;
- Colapso de bardas;
- Objetos lanzados al aire;
- Falta de visibilidad en carreteras y
- Afectación a aeronaves y embarcaciones.

### Vientos de Santana

- Todos los anteriores;
- Incendios estructurales e
- Incendios forestales.

## Planes de Contingencias

Los gobiernos municipales a través de su Sistema Municipal de Protección Civil (SMPC) deberán contar con los Planes de Contingencia para cada uno de los fenómenos perturbadores, en los cuales serán definidas las acciones a realizar en términos de preparación, atención y regreso a la normalidad.

Asimismo es necesario que sean desarrolladas las acciones de cada dependencia en el propio SMPC, y las propias de los Consejos Municipales de Protección Civil.

Dichas acciones deben ser concretas y específicas para cada tipo de fenómeno meteorológico, y no necesariamente por temporada o estación del año en particular, es decir, si se trata de riesgo de inundaciones, no deberá ser diferente si es por causa de huracanes, tormentas convectivas o frentes fríos invernales.

Corresponde al Gobierno Estatal definir las acciones de apoyo a los gobiernos municipales, ya que estos son los responsables de atender en primera instancia cualquier tipo de emergencia, y de acuerdo a la declaratoria que emitan, las autoridades estatales actuarán en lo que se requiera o sea necesario.

## Acciones de preparación en general

### Monitoreo del estado del tiempo y del clima.

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el órgano responsable de realizar el pronóstico del clima y del tiempo, y de acuerdo a ellos, tanto el estado como los municipios deberán actuar para difundir los boletines especiales, notificar a la población, y de ser necesario declarar estados de emergencia.

Es de vital importancia considerar que los boletines meteorológicos que repliquen el estado y los municipios a la población y a sus consejos de protección civil, deben definir la fuente meteorológica, el tipo de fenómeno y posible impacto en las personas, sus bienes y la infraestructura, así como las recomendaciones a la población y a los miembros de los consejos, municipal y estatal, para enfrentarlo adecuadamente.

Los órganos encargados de la Protección Civil de los tres niveles de gobierno están obligados a proporcionar información a la población en general cuando exista la amenaza de alguna afectación por este tipo de fenómeno perturbador.

Es importante aclarar que las oficinas de Protección Civil municipales y la estatal, no generan pronósticos del tiempo ni del clima, estos solo replican los pronósticos generados por las agencias gubernamentales responsables de ello.

### Emisión de boletines meteorológicos especiales

La Coordinación Estatal de Protección Civil podrá emitir boletines especiales basados en fuentes distintas al SMN, no obstante dará seguimiento a los pronósticos del tiempo elaborados por el SMN, y en el caso de

que esta instancia genere un boletín especial para el estado de Baja California, la Coordinación Estatal notificará a los miembros del Consejo Estatal de Protección Civil, y estos a su vez, lo divulgarán conforme a sus responsabilidades dentro del propio Consejo Estatal y sus Mesas Operativas, correspondiendo a la Dirección de Comunicación Social la difusión hacia los distintos medios de comunicación.

### **Mantenimiento de infraestructura y cuencas pluviales**

La construcción, mantenimiento y limpieza de obras de infraestructura pluvial es un trabajo que involucra a las autoridades de los tres niveles de gobierno. Por tanto, es necesaria la coordinación interinstitucional para vigilar sean llevadas a cabo estas acciones de limpieza y mantenimiento durante todo el año, debiendo considerar además las cuencas con asentamientos humanos, o de impacto a asentamientos humanos, de zonas urbanas o rurales, así como también corresponderá sumarse a aquellos encargados de la infraestructura de protección a carreteras, caminos, puentes, aeropuertos, todo tipo de ductos, fibra óptica, tendido eléctrico, etc.

### **Vigilancia de asentamientos humanos en zonas de peligro y de alto riesgo**

Es necesario que las instancias municipales responsables de la administración y control urbano, vigilen permanentemente los asentamientos humanos y eviten que estos se establezcan en zonas propensas a inundaciones de cualquier tipo, o a eventos asociados con los peligros hidrometeorológicos, como son los deslizamientos de masa de terreno, flujos de lodo y derrumbes o colapso de taludes.

En este sentido, el trabajo conjunto de las autoridades municipales, podrá detectar e identificar las zonas de alto riesgo para notificar e informar sobre el peligro que enfrentan las poblaciones asentadas en estas zonas. Asimismo es primordial participar en las propuestas de reacomodo, en las acciones de preparación para casos de emergencias y en la notificación a las autoridades en ordenamiento territorial para mitigar el riesgo mostrado en esas zonas.

### **Atención de población vulnerable**

La vulnerabilidad ante los peligros relacionados con los fenómenos hidrometeorológicos está estrechamente ligada a la calidad de vida de las familias en pobreza. La reducción de la vulnerabilidad involucra a diversas instancias de los tres niveles de gobierno, desde el entorno de protección civil, la difusión de la cultura de autoprotección constituye una parte de la labor ante esta problemática, sin embargo desde el ámbito del desarrollo social deben ser promovidas acciones encaminadas a la prevención y mitigación reduciendo la vulnerabilidad durante todo el año, y no solo en consecuencia a la emergencia, labor que debe ser desarrollada en conjunto con las autoridades encargadas del ordenamiento territorial.

## Plan Familiar de Protección Civil

Corresponderá a la población asentada en el territorio estatal contar con un Plan Familiar de Protección Civil. Para su elaboración deberá observar todos los peligros a los que está expuesta su vivienda, implementar las acciones necesarias para mitigarlos así como todas aquellas que les permitan estar preparados para el momento en que impacten en su comunidad.

Para mayor información sobre los Planes Familiares de Protección Civil visite la página:

<http://www.proteccioncivilbc.gob.mx/folletos/planFamiliar.pdf>

## Anexo 1

# Magnitudes, categorías y descripción de las afectaciones de fenómenos meteorológicos

### Escala de Saffir-Simpson para huracanes

Fuente: CENAPRED

Escala	Vientos (km/h)	Marea (metros)	Presión central (milibarios)	Daños
<b>1</b>	119 - 153	1.2 - 1.5	<b>Mayor a 980</b>	Daños a casas, árboles y arbustos. Algunos daños a señalizaciones. Daños menores por inundaciones en carreteras costeras. Daños leves en muelles e insignificantes en edificios. Ejemplos: Huracán Agnes, Huracán Danny, Huracán Ofelia
<b>2</b>	154 - 177	1.6 - 2.4	<b>965 - 979</b>	Daños a puertas, ventanas y algunos techos de construcciones. Daño considerable a arbustos y árboles. Daño considerable a casas, señalizaciones y en muelles. Las zonas costeras pueden inundar de 2 a 4 horas antes de la llegada del centro del ciclón. Las embarcaciones menores pueden romper sus amarras. Ejemplos: Huracán Isabel, Huracán Bonnie, Huracán Frances
<b>3</b>	178 - 209	2.5 - 3.6	<b>945 - 964</b>	Se puede presentar daño estructural a construcciones. Daño a árboles y arbustos con árboles grandes caídos. Señalizaciones destruidas. Las zonas costeras se pueden inundar de 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del fenómeno. Las inundaciones costeras destruyen estructuras pequeñas y las grandes son dañadas por el oleaje. Zonas costeras que están hasta 1.5 m. sobre el nivel del mar pueden ser inundadas hasta 13 km tierra adentro. Ejemplos: Huracán Fran, Huracán Isidore, Huracán Jeanne
<b>4</b>	210 - 249	3.7 - 5.5	<b>920 - 944</b>	Daño estructural más extenso a construcciones, con techos completamente dañados. Arbustos, árboles y señalizaciones totalmente arrancados. Daño extenso en puertas y ventanas. Zonas costeras inundadas de 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del ciclón. Daño mayor a los pisos bajos de construcciones cercanas a la costa. Zonas costeras que están hasta 3.0 m sobre el nivel del mar inundadas, por lo que se requiere una evacuación mayor de áreas residenciales hasta 10 km tierra adentro.
<b>5</b>	<b>Mayores a 249</b>	<b>Mayor a 5.5</b>	<b>Menor a 920</b>	Daño total a techos de construcciones. Falas totales en los suministros de energía. Todos los árboles, arbustos y señalizaciones arrancadas. Daño severo a puertas y ventanas. Zonas costeras pueden ser inundadas de 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del ciclón. Daños mayores a pisos de construcciones que estén hasta 500 m de la costa, por lo que se requiere una evacuación mayor de áreas residenciales de hasta 16 km tierra adentro.

## Etapas de Evolución de un ciclón tropical

Fuente: SMN

	Daños
<b>Perturbación tropical</b>	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
<b>Depresión tropical</b>	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
<b>Tormenta tropical</b>	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
<b>Huracán</b>	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

## Escala de Beaufort de viento y oleaje

Fuente: CENAPRED

Fuerza	Vientos (km/h)	Clasificación	Condiciones del mar
<b>0</b>	Menor a 1.8	Calma	Superficie del mar plana y como espejo
<b>1</b>	1.9 a 5.5	Viento ligero	Algunas pequeñas ondulaciones
<b>2</b>	5.6 a 11.1	Brisa ligera	Pequeñas ondulaciones de 10 a 15 cm de altura
<b>3</b>	11.2 a 18.5	Brisa gentil	Algo de ondulación de 15 a 30 cm de altura
<b>4</b>	18.6 a 29.6	Brisa moderada	Pequeñas olas de 30 cm a 1 m de altura
<b>5</b>	29.7 a 38.9	Brisa fresca	Oleaje moderado, con altura de 1 a 2 m. Algo de espuma y spray
<b>6</b>	39.0 a 50.0	Brisa fuerte	Olas de 2 a 3 m de altura. Espuma blanca en la cresta de las olas, presencia de spray
<b>7</b>	50.1 a 62.9	Cercana a Galerna	Olas de 3 a 4 m de altura. Mucha espuma blanca sale de las olas que rompen
<b>8</b>	63.0 a 74.0	Galerna (tormenta tropical)	Olas de 5 a 6 m de altura, espuma sale volando de olas que rompen
<b>9</b>	74.1 a 87.0	Galerna fuerte	Olas de 7 a 8 m de altura. Espuma densa sobre el mar, el spray reduce la visibilidad
<b>10</b>	87.1 a 101.8	Tormenta	Olas de 9 a 10 m de altura, zonas del mar blancas por la espuma, baja visibilidad
<b>11</b>	101.9 a 117.9	Tormenta violenta	Olas de 10 a 11 m de altura, regiones del mar blancas por la espuma, visibilidad muy reducida
<b>12</b>	118.0 o mayor	Huracán	Olas de 11 m o más, el aire con espuma. Mar totalmente blanco por la espuma, gran cantidad de spray, muy baja visibilidad

## Escala de Fujita – Pearson para tornados

Fuente: CENAPRED

Fuerza	Vientos (km/h)	Denominación de intensidad	Tipo de daños
<b>F0</b>	60 - 100	<b>Vendaval</b>	Daños en chimeneas, rotura de ramas, árboles pequeños rotos, daños en señales y rótulos.
<b>F1</b>	100 – 180	<b>Tornado moderado</b>	Desprendimiento de algunos tejados, mueve coches y camper, arranca algunos árboles pequeños.
<b>F2</b>	180 - 250	<b>Tornado importante</b>	Daños considerables. Arranca tejados y grandes árboles de raíz, casas débiles destruidas, así como objetos ligeros que son lanzados a gran velocidad.
<b>F3</b>	250 - 320	<b>Tornado severo</b>	Daños en construcciones sólidas, trenes afectados, la mayoría de los árboles son arrancados.
<b>F4</b>	320 - 420	<b>Tornado devastador</b>	Estructuras sólidas seriamente dañadas, estructuras con cimientos débiles arrancadas y arrastradas, coches y objetos pesados son arrastrados.
<b>F5</b>	420 - 550	<b>Tornado increíble</b>	Edificios grandes seriamente afectados o colapsados, coches lanzados a distancias superiores a los 100 m, estructuras de acero sufren daños.

## Clasificación de lluvia por su intensidad en 24 horas

Fuente: CENAPRED

Clasificación	Intensidad
<b>Lluvias torrencial</b>	Lluvia mayor a 150 mm
<b>Lluvias intensas</b>	Lluvia entre 70 a 150 mm
<b>Lluvias muy fuertes</b>	Lluvia entre 50 y 70 mm
<b>Lluvias fuertes</b>	Lluvia entre 20 y 50 mm
<b>Lluvias moderadas</b>	Lluvia entre 10 y 20 mm
<b>Lluvias ligeras</b>	Lluvia entre 5 y 10 mm
<b>Lluvias escasas</b>	Lluvia menor de 5mm

## Clasificación de los diferentes tipos de precipitación

Fuente: CENAPRED

Tipos de precipitación	Características
<b>Gotas de llovizna</b>	Gotitas de agua con peso suficiente para caer, las cuales tienen entre 0.2 y 0.5 mm de diámetro.
<b>Gotas de lluvia</b>	Gotas de agua con diámetro $\geq 0.5$ mm
<b>Lluvia torrencial</b>	Lluvia máxima en mm acumulada en 24 horas mayor a 150 mm
<b>Lluvia intensa</b>	Lluvia máxima en mm acumulada en 24 horas de 70 a 150 mm
<b>Lluvia fuerte</b>	Lluvia máxima en mm acumulada en 24 horas de 20 a 70 mm
<b>Lluvia moderada</b>	Lluvia máxima en mm acumulada en 24 horas de 10 a 20 mm
<b>Lluvia ligera</b>	Lluvia máxima en mm acumulada en 24 horas de 5 a 10 mm
<b>Lluvia congelada y llovizna congelada</b>	Gotas de lluvia súper-enfriadas y gotas de llovizna que se congelan cuando llegan a una superficie con temperaturas menores a 0°C
<b>Aguanieve</b>	Mezcla de lluvia y nieve, pequeñas bolitas de hielo transparente, o copos de nieve que se han fundido y vuelto a helar.
<b>Granos de nieve</b>	Partículas de hielo, pequeñas, opacas, aplanadas y alargadas, que tienen un peso suficiente para caer al piso, pero que no se rompen o rebotan cuando golpean el suelo; con un diámetro $\leq 1$ mm
<b>Nieve</b>	Cristales de hielo agrupados en patrones intrincados de formas geométricas.
<b>Nieve muy ligera</b>	Superficie cubierta o mojada parcialmente por la nieve.
<b>Nieve ligera</b>	Visibilidad $> 1$ km
<b>Nieve moderada</b>	Visibilidad entre 500 m y 1 km
<b>Nieve fuerte</b>	Visibilidad $< 500$ m
<b>Nieve húmeda</b>	Altura de la nieve dividida por la altura de la misma cantidad de nieve derretida $\leq 10$
<b>Nieve seca</b>	Altura de la nieve dividida por la altura de la misma cantidad de nieve derretida $\geq 10$
<b>Granos de hielo</b>	Las gotas de agua o los copos de nieve derretidos que caen a través de una capa de aire frío (temperatura menor a 0°C) y se congelan antes de llegar al suelo. Generalmente rebotan y hacen un sonido audible cuando caen al suelo.
<b>Granizo</b>	Granos de hielo que tienen un diámetro $\geq 5$ mm
<b>Granizo "blando"</b>	Partículas de hielo opacas de un diámetro entre 2 y 5 mm; a menudo se rompen cuando llegan al suelo; se comprimen fácilmente cuando se aplastan.

## Tabla para el cálculo del índice de calor

Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
20	16	16	17	17	17	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21	21	21	21
21	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22	22	23
22	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	23	23	24
23	20	20	20	20	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24	24	24	24	24	25	25
24	21	21	22	22	22	22	23	23	23	24	24	24	24	25	25	25	25	26	26	26	26
25	22	23	23	23	24	24	24	24	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28
26	24	24	24	24	25	25	25	26	26	26	26	27	27	27	27	28	28	29	29	29	30
27	25	25	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31	31	31	33
28	26	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	31	32	32	33	34	34	36
29	26	26	27	27	27	28	28	29	29	29	30	30	31	33	33	34	35	35	37	38	40
30	27	27	28	28	28	28	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	41	41	45
31	28	28	29	29	29	29	30	31	31	31	33	34	35	36	37	39	40	41	45	45	50
32	29	29	29	29	30	31	31	33	33	34	35	35	37	38	40	42	44	45	51	51	55
33	29	29	30	30	31	33	33	34	34	35	36	38	39	42	43	45	49	49	53	54	55
34	30	30	31	31	32	34	34	35	36	37	38	41	42	44	47	48	50	55	55		
35	31	32	32	32	33	35	35	37	37	40	40	44	45	47	51	52	55				
36	32	33	33	34	35	36	37	39	39	42	43	46	49	50	54	55					
37	32	33	34	35	36	38	38	41	41	44	45	49	51	55							
38	33	34	35	36	37	39	40	43	44	47	49	51	55								
39	34	35	36	37	38	41	41	44	46	50	50	55									
40	35	36	37	39	40	43	43	47	49	53	55										
41	35	36	38	40	41	44	45	49	50	55											
42	36	37	39	41	42	45	47	50	52	55											
43	37	38	40	42	44	47	49	53	55												
44	38	39	41	44	45	49	52	55													
45	38	40	42	45	47	50	54	55													
46	39	41	43	45	49	51	55														
47	40	42	44	47	51	54	55														
48	41	43	45	49	53	55															
49	42	45	47	50	54	55															
50	42	45	48	50	55																

A mayor temperatura, la humedad relativa tiende a incrementar el peligro de golpe de calor.

## Anexo 2

### Glosario de términos

**Agente perturbador:** Acontecimiento que puede impactar a un sistema afectable (población y entorno) y transformar su estado normal en un estado de daños que pueden llegar al grado de desastre; ejemplo huracanes, sismos, incendios, etc. También se le llama calamidad, fenómeno destructivo, sistema perturbador o evento perturbador.

**Agua precipitable:** La cantidad de vapor de agua, en una columna de aire, que es equivalente a la profundidad del agua líquida que se obtendría si cae en forma de lluvia.

**Atmósfera:** Capa de gases que rodea a la Tierra.

**Barlovento:** Lugar de la montaña expuesto al viento. Suele ser más lluvioso si está expuesto a la dirección dominante de las masas de aire.

**Baja presión:** Sistema atmosférico en el que la presión desciende hacia el centro. Suele ser consecuencia de una masa de aire caliente que es forzada a subir por el aire frío. Dicho sistema suele ir asociado a tiempo inestable.

**Chubasco:** Lluvia de corta duración, generalmente de intensidad moderada o fuerte. Puede estar acompañado de viento.

**Catábatico vientos:** Un viento **catabático** (de los étimos griegos *κατὰ* (abajo) y *βαίνω* (ir)) es un viento que cae en el seno de una atmósfera estable, sea cual sea la causa que lo hace partir de un nivel más elevado. Estos vientos, particularmente cuando afectan a grandes regiones, se llaman *vientos de otoño*. Pueden soplar a más de 100 km/h.

**Ciclón tropical:** Es un remolino gigantesco que cubre cientos de miles de kilómetros cuadrados y tiene lugar, primordialmente, sobre los océanos tropicales. Cuando las condiciones oceánicas y atmosféricas propician que se genere un ciclón tropical, la evolución y desarrollo de éste puede llegar a convertirlo en huracán, antecediéndole las etapas como perturbación tropical, depresión tropical y tormenta tropical.

**Clima:** Es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado, y comprende los extremos y todas las variaciones en un periodo mínimo de 30 años.

**Condensación:** Proceso por el cual el vapor de agua se convierte en agua líquida, producido por el enfriamiento, que da lugar a nubosidad o precipitaciones.

**Convectivas:** La **convección** es una de las tres formas de transferencia de calor. Se caracteriza porque se produce por medio de un fluido (líquido o gas) que transporta el calor entre zonas con

diferentes temperaturas. La convección se produce únicamente por medio de materiales, la evaporación del agua o fluidos. La convección en sí, es el transporte de calor por medio del movimiento del fluido. Por ejemplo, al trasegarlo mediante bombas o al calentar agua en una cacerola: el agua en contacto con la base de la cacerola asciende, mientras que el agua de la superficie, desciende, ocupando el lugar que dejó la caliente.

**Cuenca:** Es un área delimitada por partes altas, esto da lugar a que sea receptor de aguas de lluvia, escurrimientos y caudales de ríos.

**Efecto Foehn:** El relieve elevado obliga a la masa de aire a ascender, condensando el vapor de agua y dando lugar a lluvias orográficas (efecto barrera). A sotavento el aire ya seco desciende rápidamente aumentando la presión atmosférica y la temperatura.

**Evaporación:** Proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua y se mezcla con el aire.

**Frente:** Zona de contacto entre dos masas de aire diferentes.

**Frente frío:** Límite anterior de una masa de aire frío en movimiento. Cuando entra en contacto con una masa de aire caliente menos denso se produce una situación de inestabilidad que suele provocar fuertes lluvias.

**Helada:** Congelación del agua del suelo por el descenso de temperatura por debajo de cero grados. Se produce en días anticiclónicos, con calma y sin nubosidad, principalmente en invierno.

**Humedad:** Cantidad de vapor de agua en la atmósfera.

**Humedad relativa:** Cantidad de humedad en el aire a una temperatura determinada comparada con el máximo que podría retener a esa temperatura; suele expresarse en forma de porcentaje.

**Huracán:** Ciclón tropical con vientos máximos sostenidos que 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

**Inestabilidad.** Situación en la que la temperatura de una masa de aire ascendente es siempre más caliente que el aire circundante; en consecuencia, sigue subiendo y a veces llega a la tropopausa.

**Inundación:** Evento que 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, genera invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay.

**Lluvia:** Véase precipitación.

**Marea de tormenta:** Aumento del nivel medio del mar en una zona costera de 80 a 160 km de ancho, debido al impulso de los vientos puede alcanzar una elevación de hasta de 7 m.

**Meteorología:** Ciencia que estudia la atmósfera, comprende el estudio del tiempo y el clima y se ocupa del estudio físico, dinámico y químico de la atmósfera terrestre.

**Monzón:** Viento que sopla en el sureste de Asia. En invierno sopla de la tierra al mar y es seco y frío, mientras que en verano sopla desde el océano a la tierra, es cálido y húmedo y trae abundantes lluvias:

**Nieve:** Cristales de hielo que caen de las nubes y que permanecen unidos para formar copos.

**Nube.** Estructura formada en la baja atmósfera por el vapor de agua condensado y por partículas de hielo.

**Precipitación:** Proceso por el cual el vapor de agua que forma las nubes se condensa, formando gotas de agua que al alcanzar el tamaño suficiente, se precipitan hacia la superficie terrestre en estado líquido como lluvia o sólido como nieve o granizo.

**Presión atmosférica:** También llamada presión del aire o barométrica, es el peso de la atmósfera sobre una unidad de la superficie de la Tierra. Los cambios de temperatura suelen ir acompañados de fluctuaciones en la presión atmosférica.

**Radiación:** Modo por el cual la energía se propaga a través del espacio.

**Sequía:** Período de tiempo durante el cual hay un déficit de agua tal que llega a afectar las actividades humanas.

**Sotavento:** Ladera de la montaña resguardada del viento.

**Temperatura:** Es la condición que determina la transmisión del calor de un cuerpo a otro: del más caliente al más frío.

**Termómetro:** Aparato destinado a comparar en una forma convencional la temperatura de unos cuerpos con respecto a otros.

**Tiempo:** Es la suma total de las propiedades físicas de la atmósfera, o sea de los elementos, en un periodo cronológico corto, o también llamado el estado momentáneo de la atmósfera.

**Tormenta eléctrica:** Lluvia acompañada por actividad eléctrica y habitualmente por viento moderado o fuerte, e incluso con granizo. Las tormentas pueden tener intensidades desde muy débil a torrenciales, e incluso a veces son prácticamente secas.

**Viento:** Movimiento del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud e intensidad, su dirección y sentido. La dirección y sentido se determina por medio de la veleta; la intensidad, por la velocidad del viento o por la presión que ejerce sobre una superficie normal.

## Bibliografía y referencias

### Fascículos CENAPRED:

- Ciclones tropicales
- Tormentas severas
- Inundaciones
- Sequías
- Heladas

### Ley General de Protección Civil

### INEGI

Términos de referencia de protección civil. Consultado en:

[http://www.proteccioncivil.gob.mx/en/ProteccionCivil/Normatividad de Proteccion Civil](http://www.proteccioncivil.gob.mx/en/ProteccionCivil/Normatividad_de_Proteccion_Civil)

<http://www.bajacalifornia.gob.mx>

<http://www.cenapred.gob.mx>

<http://smn.cna.gob.mx>

<http://www.meteolobios.es/>

<https://www.osha.gov/spanish/>

[http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-174\\_sp/](http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-174_sp/)

<http://www.cenetec.salud.gob.mx>

<http://elnino.cicese.mx/elninoenbc.php>

<http://www.wrh.noaa.gov/sgx/>

Si tiene algún comentario o considera necesario sugerir alguna corrección al presente documento, le agradeceremos nos lo envíe al correo electrónico [arosquillas@baja.gob.mx](mailto:arosquillas@baja.gob.mx)



---

**BAJACALIFORNIA**  
GOBIERNO DEL ESTADO