

# Reporte del Clima en México

**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA  
SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

**Octubre 2018**

**Año 8 Número 10**

*Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional  
Gerencia de Meteorología y Climatología  
Subgerencia de Pronóstico a Mediano y Largo Plazo*

**Analistas:**

Adelina Albanil Encarnación  
adelina.albanil@conagua.gob.mx  
Reynaldo Pascual Ramírez  
reynaldo.pascual@conagua.gob.mx  
Minerva López Quiroz  
minerva.lopez@conagua.gob.mx  
Julio Nemorio Martínez Sánchez  
julio.martinezs@conagua.gob.mx  
Luis Alberto Chablé Pech  
lachable@conagua.gob.mx  
Abril Zaira Espejo Madrigal  
abril.espejo@conagua.gob.mx

**Revisión:**

Adelina Albanil Encarnación  
Reynaldo Pascual Ramírez

**Edición:**

Minerva López Quiroz

**Dirección:**

Av. Observatorio 192, Col. Observatorio, Del. Miguel Hidalgo. C.P. 11860, México D.F.

El Reporte del Clima en México es una publicación mensual que describe el comportamiento de las condiciones globales del clima, el análisis nacional de la lluvia o sequía, temperatura, eventos extremos como días con heladas (temperatura mínima diaria menor o igual a 0 °C) en meses invernales o días cálidos en primavera y verano (temperatura máxima diaria mayor o igual a 40 °C), trayectorias de huracanes, frentes fríos, entre otros. La mayoría de estos elementos se ilustran con mapas que muestran su distribución, ejemplo de ellos son las anomalías de la lluvia y temperatura. Adicionalmente se publican tablas con valores máximos y mínimos de estas variables en cada entidad federativa, obtenidos de la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua y otros. Para describir las condiciones globales del clima se utiliza información proveniente de los centros del clima a nivel mundial como son la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA) y el Instituto Internacional para el Clima y la Sociedad (IRI) de la Universidad de Columbia, entre otros.

Portada: Oleaje provocado por la cercanía del huracán Willa en Puerto Vallarta, Jalisco el 23 de octubre de 2018. Consultada el 9 de noviembre de 2018 en la red social de @BahíaMagazine.

Agradecemos sus comentarios y sugerencias referentes a esta publicación. Si usted tiene material fotográfico relacionado con algún fenómeno meteorológico y que pueda ser publicado, sugerimos enviarlos a los correos electrónicos señalados en este documento.

## Contenido

1. Condiciones globales del clima.....	3
2. Precipitación.....	10
3. Temperatura.....	28
4. Evento notables.....	32
5. Anexos.....	39
5. Glosario.....	43

El mes de octubre del 2018 registró una anomalía de temperatura promedio a nivel global de  $+0.86\text{ }^{\circ}\text{C}$  por arriba del promedio del siglo XX de  $14.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ubicándose como el segundo mes de octubre más cálido en los 139 años de registro, de acuerdo con el Centro de Información Ambiental de Estados Unidos (NCEI, por sus siglas en inglés). Además, octubre de 2018 marca el 42do mes de octubre consecutivo y el 406to mes consecutivo con una temperatura promedio a nivel global por arriba del promedio del siglo XX.

En los continentes, la temperatura registró un valor de  $+1.24\text{ }^{\circ}\text{C}$  por arriba de la temperatura promedio de  $12.0^{\circ}\text{C}$ , siendo el segundo mes de octubre más cálido desde 1880. En cuatro de los seis continentes octubre del 2018 se ubicó dentro de los 4 más cálidos, siendo el tercer mes de octubre más cálido en Europa con una anomalía de  $+1.67^{\circ}\text{C}$ . En contraste, Norteamérica registró una anomalía de temperatura por debajo del promedio por primera vez desde octubre de 2009. La temperatura de la superficie del mar (SST, por sus siglas en inglés) en los océanos se ubicó como la 2da más cálida para un mes de octubre (Fig. 1) con una anomalía de  $+0.72\text{ }^{\circ}\text{C}$  por arriba del promedio.

El período de enero-octubre de 2018 se ubica como el cuarto más cálido a nivel global desde 1880 con una anomalía de temperatura de  $+0.77^{\circ}\text{C}$  por arriba del promedio. En este período, los continentes registraron una temperatura de  $+1.13^{\circ}\text{C}$  por arriba del promedio ubicándose como el 4to mes más cálido, mientras que en los océanos la temperatura promedio se ubicó como la 4ta más cálida con un valor de  $+0.64^{\circ}\text{C}$  por arriba del promedio. En el Golfo de México se observó el segundo período enero-octubre más cálido con una anomalía de  $+0.84^{\circ}\text{C}$ , detrás del récord de 2016 de  $+0.87^{\circ}\text{C}$ .

## 1.1 Oceánicas

### 1.1.1 Océano Pacífico y El Niño-Oscilación del Sur

El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) es un patrón de variabilidad natural que forma parte fundamental del sistema global climático. Se origina como resultado de una fluctuación interanual del sistema Océano-Atmósfera en el Océano Pacífico Ecuatorial (Allan et al. 1996) y se caracteriza por la variabilidad de la SST, la circulación de los vientos alisios y la profundidad de la termoclina (Sheinbaum 2003). Este fenómeno se puede presentar en un ciclo irregular de 2 a 7 años (Hanley et al. 2003) y tiene tres distintas fases: “Neutral”, fría o “La Niña”, y cálida o “El Niño”. La duración de un episodio El Niño típicamente es de 9 a 12 meses, mientras que un evento La Niña puede durar de 1 a 3 años. Por lo tanto, ENOS es un fenómeno de escala interanual y sus fases extremas, El Niño o La Niña, pueden comenzar a desarrollarse en los meses de abril a octubre, alcanzando su máxima intensidad en los meses de diciembre a abril.

El comportamiento del sistema océano-atmósfera favoreció condiciones Neutrales de ENOS en el mes de octubre. En las regiones Niño 4, Niño 3.4, Niño 3 y Niño 1+2, se registraron anomalías de  $+1.0^{\circ}\text{C}$ ,  $+0.9^{\circ}\text{C}$ ,  $+0.9^{\circ}\text{C}$  y  $+0.4^{\circ}\text{C}$ , respectivamente (Fig. 3). Las anomalías positivas de SST se mantuvieron en las regiones central y occidental del Pacífico tropical. Las condiciones anteriores se vieron reflejadas en el valor trimestral del Índice Oceánico de El Niño (ONI, por sus siglas en inglés) calculado a partir de las anomalías mensuales de SST en la región Niño 3.4, y que indicó un valor de  $+0.4$  en el trimestre de agosto – septiembre – octubre.

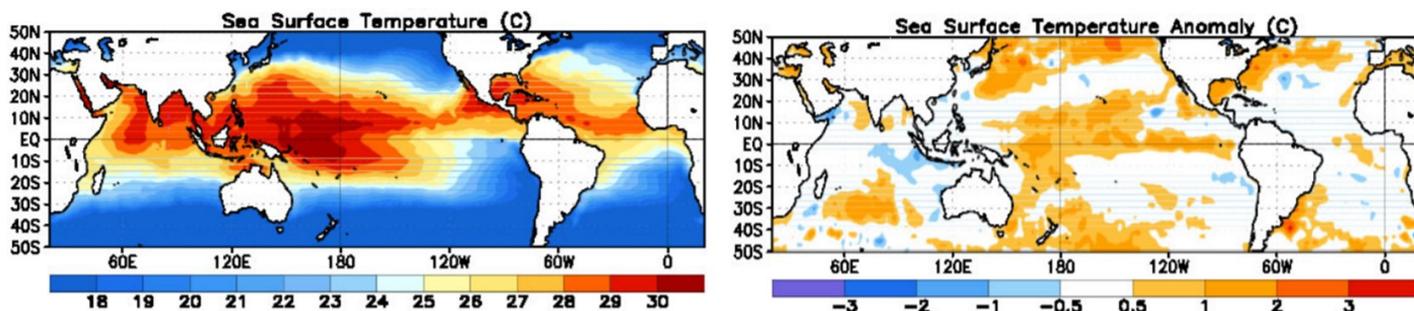


Fig. 1. Mapa global del promedio (izquierdo) y anomalía (derecho) de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) en octubre de 2018. Anomalías calculadas a partir de la climatología 1981-2010. Datos: NOAA Optimum Interpolated Sea Surface Temperature (OISST V2).

2018	Niño 1+2 -10°S 90°W- 80°W	0 Niño 3 5°N-5°S 50°W-90°W	Niño 3.4 5°N-5°S 70°W-120°W	Niño 4 5°N-5°S 60°E-150°W	N. ATL 5°N-20°S 60°W-30°W	S. ATL 0-10°E	Global Trópi- cos 10°N-10°S 0-360
Enero	-0.8	-1.1	-0.8	-0.3	0.3	-0.1	-0.1
Febrero	-0.6	-1.0	-0.9	-0.2	0.0	-0.3	-0.1
Marzo	-0.8	-0.8	-0.7	-0.1	0.1	-0.4	-0.1
Abril	-1.0	-0.4	-0.4	0.1	-0.3	0.0	0.0
Mayo	-0.5	-0.2	-0.1	0.2	-0.5	-0.1	0.0
Junio	-0.6	0.3	0.2	0.3	-0.7	0.2	0.1
Julio	-0.2	0.4	0.3	0.3	-0.5	0.1	0.1
Agosto	0.1	0.2	0.3	0.5	-0.3	-0.2	0.1
Septiembre	-0.1	0.3	0.3	0.5	0.1	-0.1	0.2
Octubre	0.4	0.9	0.9	1.0	-0.1	0.1	0.3

Tabla 1. Valores de los índices de monitoreo de El Niño-Oscilación del Sur (Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4 y Niño 4) de enero a octubre de 2018. Fuente: Centro de Predicción Climática de los Estados Unidos (CPC).

El Índice de la Oscilación del Sur (SOI, por sus siglas en inglés) indicó un valor de +0.4. El Índice de SOI es un índice estandarizado que se calcula a partir de la diferencia de presión a nivel del mar entre Tahití y Darwin, Australia. El Índice Ecuatorial de la Oscilación del Sur (EQSOI, por sus siglas en inglés) se mantuvo con un valor de -0.3 El índice EQSOI se calcula a partir de la diferencia normalizada entre las anomalías estandarizadas de precipitación en el Pacífico Tropical, en las regiones ubicadas entre 5°N-5°S y 80°W-130°W y 5°N-5°S y 90°E-140°E. Estos valores reflejaron condiciones Neutrales de ENOS a lo largo del mes.

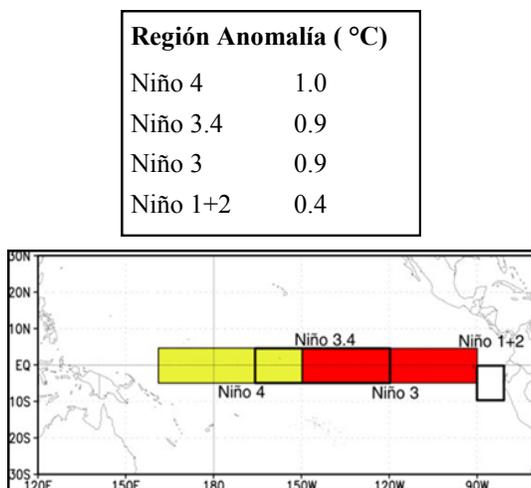


Fig. 2. Regiones. Anomalías de temperatura superficial del mar en el mes de octubre de 2018 en las cuatro regiones de monitoreo: Niño 1+2 (0° -10° S, 90° - 80° O), Niño 3 (5° N - 5° S, 150° - 90°O), Niño 3.4 (5° N - 5° S, 170° - 120° O) y Niño 4 (5° N - 5° S, 160° E - 150° O). Fuente: Centro de Predicción Climática (CPC) de la Administración Nacional de la Atmósfe-

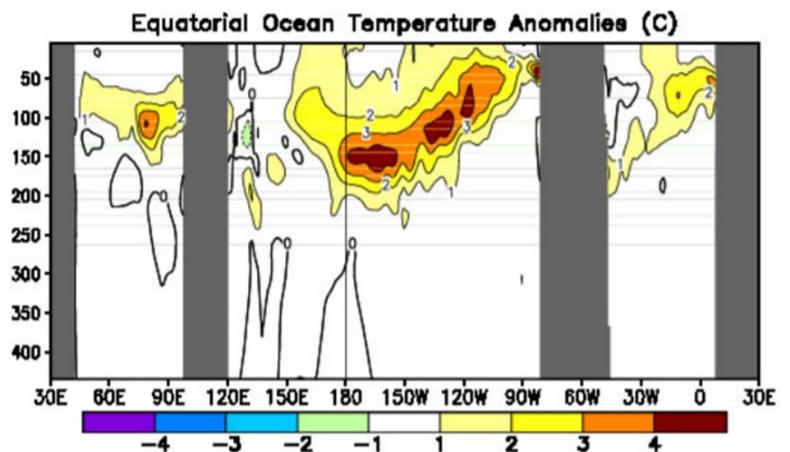


Fig. 3. Anomalía de temperatura del mar (°C) en sub-superficie a lo largo del ecuador (°C) en octubre de 2018. Anomalías calculadas a partir de la climatología 1981-2010. Datos: NCEP Global Ocean Data Assimilation System (NCEP GODAS).

La Oscilación Decadal del Pacífico (PDO, por sus siglas en inglés) es un patrón climático de variabilidad natural (Zhang et al, 1997) que se presenta en el Pacífico Norte (20°N-90°N). La PDO tiene un patrón espacial similar al del ENOS con fases frías y cálidas de acuerdo a los valores observados de SST. A diferencia de los episodios de ENOS, la PDO se caracteriza por presentar una escala temporal decadal, pudiendo permanecer en la misma fase por un período de 20 a 30 años. De acuerdo al Centro de Predicción Climática (CPC) de Estados Unidos, en el mes de octubre la PDO presentó un valor de -0.4 (Fig. 5).

De acuerdo al Centro de Predicciones Climáticas de Estados Unidos (CPC) y el Instituto Internacional de Investigación para el Clima y la Sociedad (IRI), durante el mes de octubre las condiciones oceánicas y atmosféricas observadas se mantuvieron en condiciones Neutrales. El pronóstico de IRI/CPC favorece condiciones Neutrales de ENOS en los meses de verano, con 70 a 75 % de probabilidad de El Niño durante el invierno 2018-2019 (Tabla 2). Las predicciones mensuales elaboradas por IRI/CPC se basan en las predicciones a futuro de SST en la región Niño 3.4 (Fig. 6).

Es importante tener en cuenta que El Niño y La Niña no son los únicos factores que condicionan las características climáticas a nivel global y regional ya que existen otras oscilaciones climáticas regionales que se presentan en diversas escalas de tiempo y que modulan los patrones de circulación atmosférica en diferentes regiones del globo.

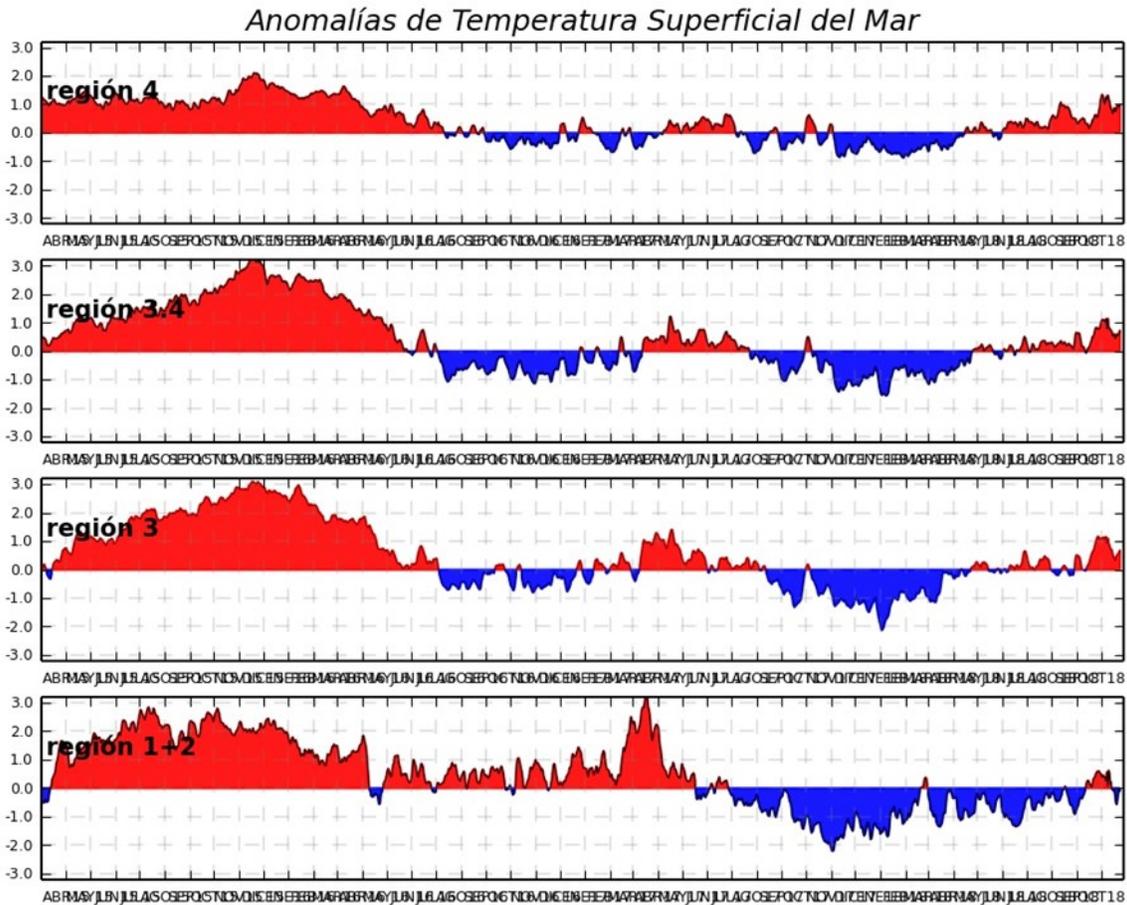


Fig. 4. Series de tiempo de las anomalías (°C) de la temperatura superficial del mar (SST) en las regiones de El Niño: Niño 1+2 (0° -10° S, 90° - 80° O). Niño 3 (5° N - 5° S, 150° - 90° O), Niño 3.4 (5° N - 5° S, 170° - 120° O) y Niño 4 (5° N - 5° S, 160° E - 150° O). Anomalías calculadas a partir de la climatología 1981-2010. Datos: NOAA Optimum Interpolated Sea Surface Temperature (OISST V2). Elaboración: SPMLP.

Período	La Niña (%)	Neutral (%)	El Niño (%)
OND 2018	0	14	86
NDE 2019	0	12	88
DEF 2019	0	12	88
EFM 2019	0	12	88
MAM 2019	0	12	88
AMJ 2019	0	17	83
MJJ 2019	1	26	73
JJA 2019	3	30	67

Tabla 2. Consenso de probabilidades trimestrales en porcentaje del pronóstico del ENOS emitido el 19 de octubre de 2018. Fuente: IRI/CPC.

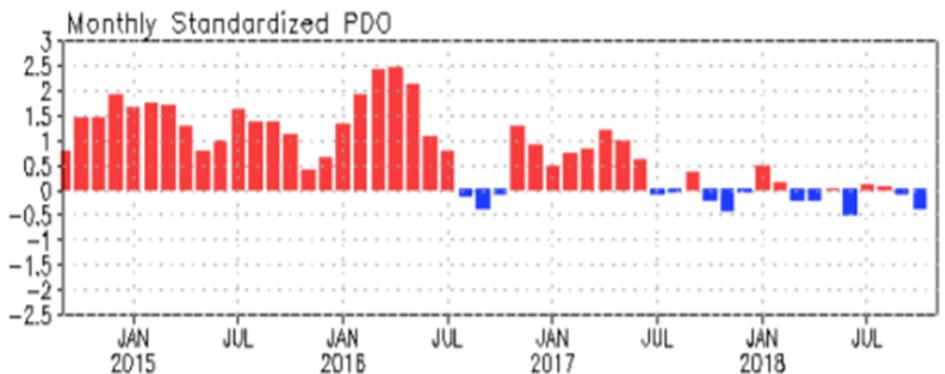


Fig. 5. Series de tiempo para el índice de la Oscilación Decadal del Pacífico hasta el mes de octubre de 2018 (PDO). Fuente: Centro de Predicción Climática (CPC) de NCEP/NOAA de Estados Unidos.

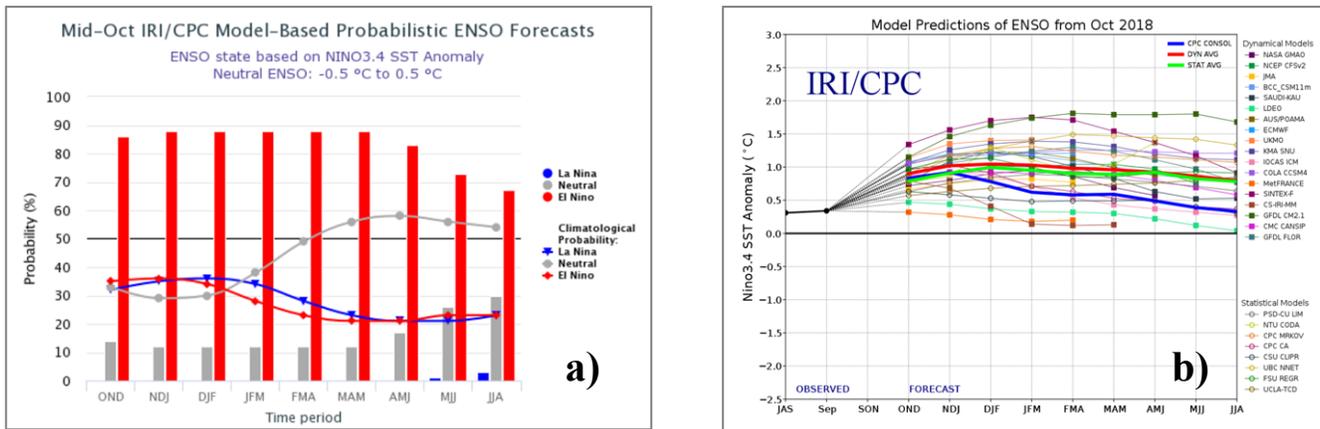


Fig. 6. a) Consenso del pronóstico probabilístico para el ENSO. Fuente: IRI/CPC. b) Pronóstico de anomalías de la temperatura de la superficie del mar (SST) para la región Niño 3.4 (5°N – 5°S, 170° - 120°O). Fuente: IRI/CPC. Publicado en octubre de 2018.

### 1.1.2 Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México

Las regiones del Mar Caribe y Golfo de México registraron valores de SST ligeramente por arriba del promedio. En el Golfo de México estas anomalías estuvieron de 0.5°C a 1°C por arriba de la climatología 1981-2010. Las condiciones en el Atlántico Norte reflejaron una Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO, por sus siglas en inglés) en fase positiva con un valor de +0.143 en octubre del año actual. La Oscilación del Atlántico Norte (NAO, por sus siglas en inglés) se mantiene en fase positiva en el mes de octubre con un valor de +1.5.

En el Atlántico Tropical se han identificado cuatro índices (Fig. 7) para identificar la variabilidad de las SST: TNA (60° W-30°W-5°N-20°N), TSA (30°W-10°E, 20°S-0), ATL3 (20°W-0,2.5°S-2.5°N), ATL3 (20°W-0,2.5°S-2.5°N), y el Meridional Gradient Index, (MGI, por sus siglas en inglés). La región ATL3 (Fig. 7), localizada en la región ecuatorial cercana a las costas de África presenta anomalías de SST por arriba del promedio en el último mes. En la región norte del Atlántico Tropical (TNA) los valores observados de SST se mantuvieron cercanos al promedio. En la región sur del Atlántico Tropical (TSA) se registraron anomalías negativas de SST.

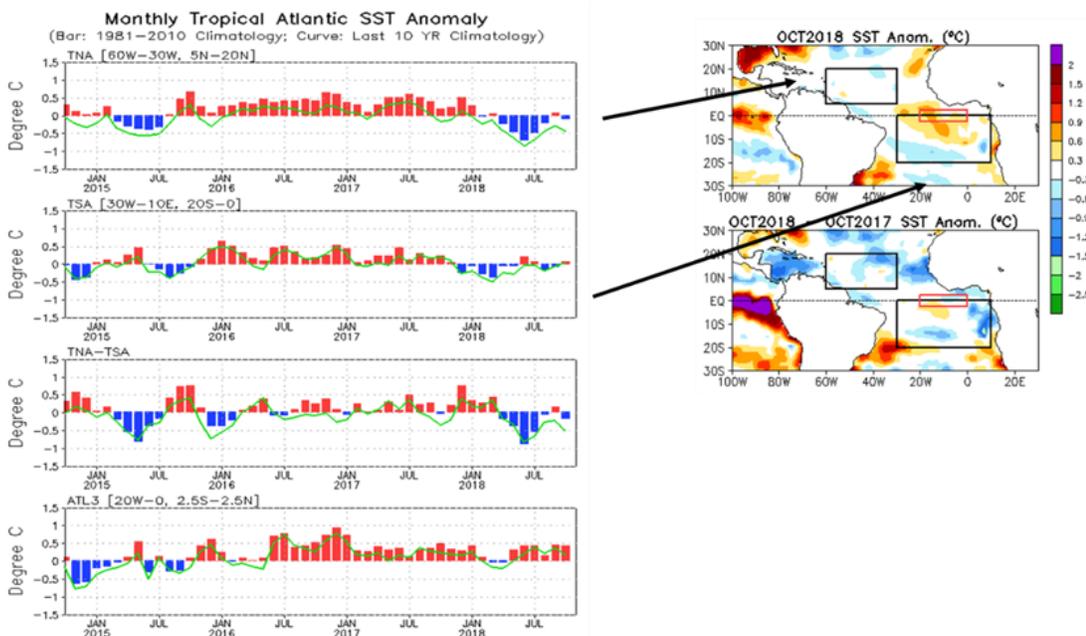


Fig. 7. Series de tiempo de las anomalías (°C) de la temperatura superficial del mar (SST) en las Regiones del Atlántico: TNA (20° - 5° N, 60° - 30° O), TSA (Ecuador - 20° S, 30° O - 10° E) y ATL3 (2.5° N - 2.5° S, Ecuador - 20° O) en el mes de octubre. Fuente: Centro de Predicción Climática (CPC) del Centro Nacional de Predicción Ambiental y la Administración Nacional de la Atmósfera y el Océano (NCEP/NOAA) de los Estados Unidos.

## 1.2 Condiciones Atmosféricas y Teleconexiones

En el Hemisferio Norte, octubre marca la mitad climatológica de la estación de otoño. En esta época del año el calentamiento radiativo disminuye, por lo que las masas de aire que eventualmente ingresan al país aumentan en intensidad y el vórtice polar se expande desplazando a la corriente en chorro a latitudes media.

En octubre el estado océano-atmósfera se encontró condiciones de ENOS Neutral en el Pacífico ecuatorial por lo que su influencia en los patrones observados de temperatura y precipitación es menos significativa, aunque algunas oscilaciones oceánicas y atmosféricas favorecen una transición hacia un evento de El Niño en los siguientes meses. Los patrones observados de circulación observados en el Pacífico en latitudes medias y tropicales tuvieron mayor influencia en los patrones de temperatura y precipitación, asociándose en mayor medida a una fase positiva de la Oscilación EP-NP con un valor de +1.2 y a las fases de la Oscilación del Ártico (AO) con un valor de +0.413 y el Patrón Pacífico Norteamérica (PNA) con un valor de +0.4.

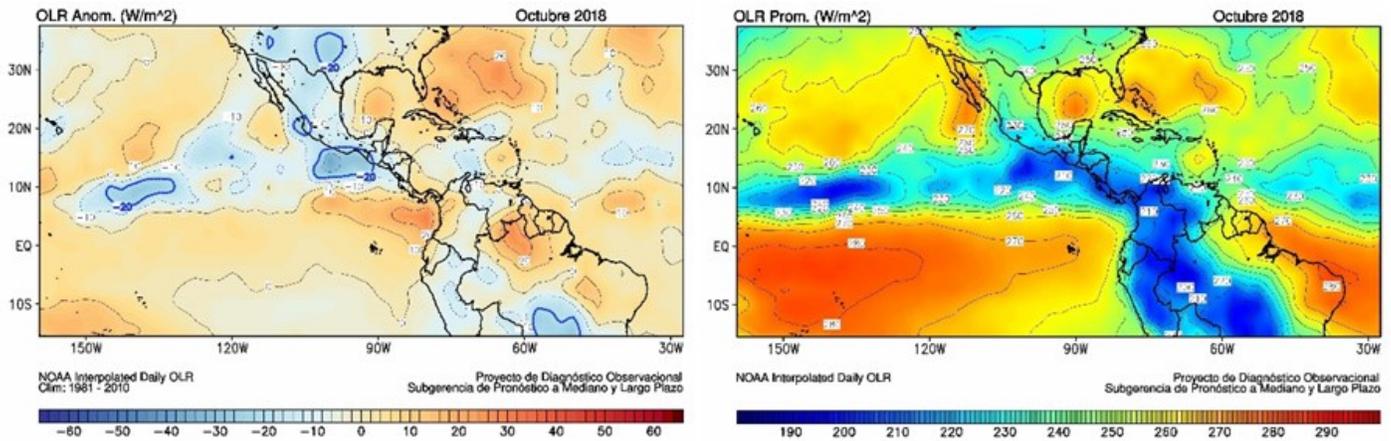


Fig. 8. Anomalia (izquierda) y promedio (derecha) de la radiación saliente de onda larga (OLR) durante el mes de octubre de 2018. Anomalías calculadas a partir de la climatología 1981-2010. Datos: NOAA Uninterpolated Daily OLR. Elaboración: SPMLP.

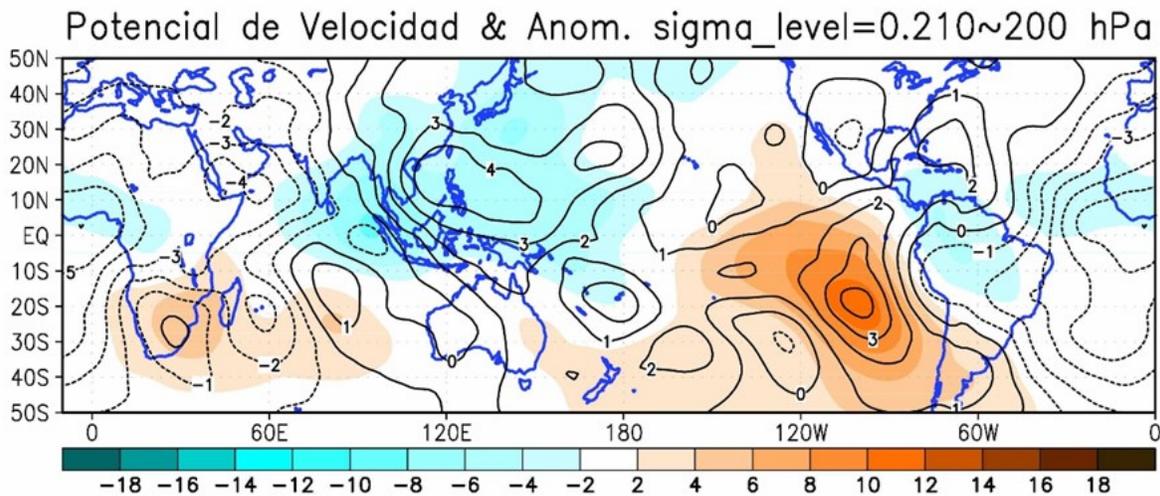


Fig. 9. Anomalia de potencial de velocidad en 200 hPa en el mes de octubre de 2018. Anomalías calculadas a partir de la climatología 1981-2010. Datos: NCEP Daily Global Analyses.

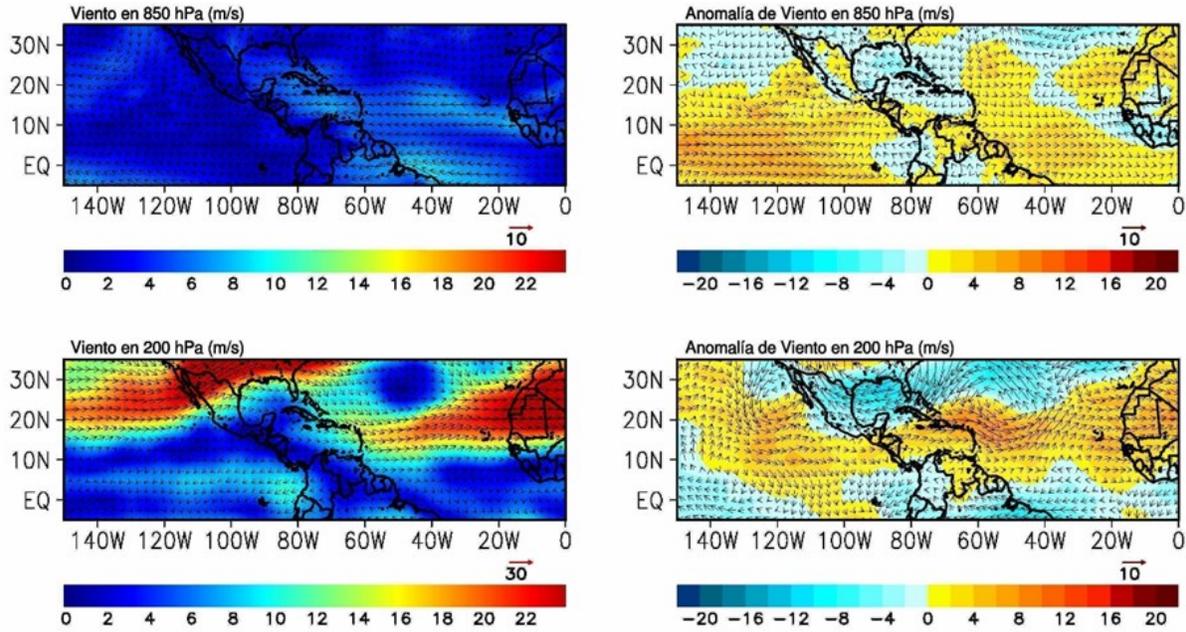


Fig. 10. Vientos observados en promedio (izquierda) y derecha (anomalía) en niveles bajos (850mb) y altos (200mb) en el mes de octubre de 2018. Anomalías calculadas a partir de la climatología 1981-2010. Datos: NCEP Daily Global Analyses. Elaboración: SPMLP.

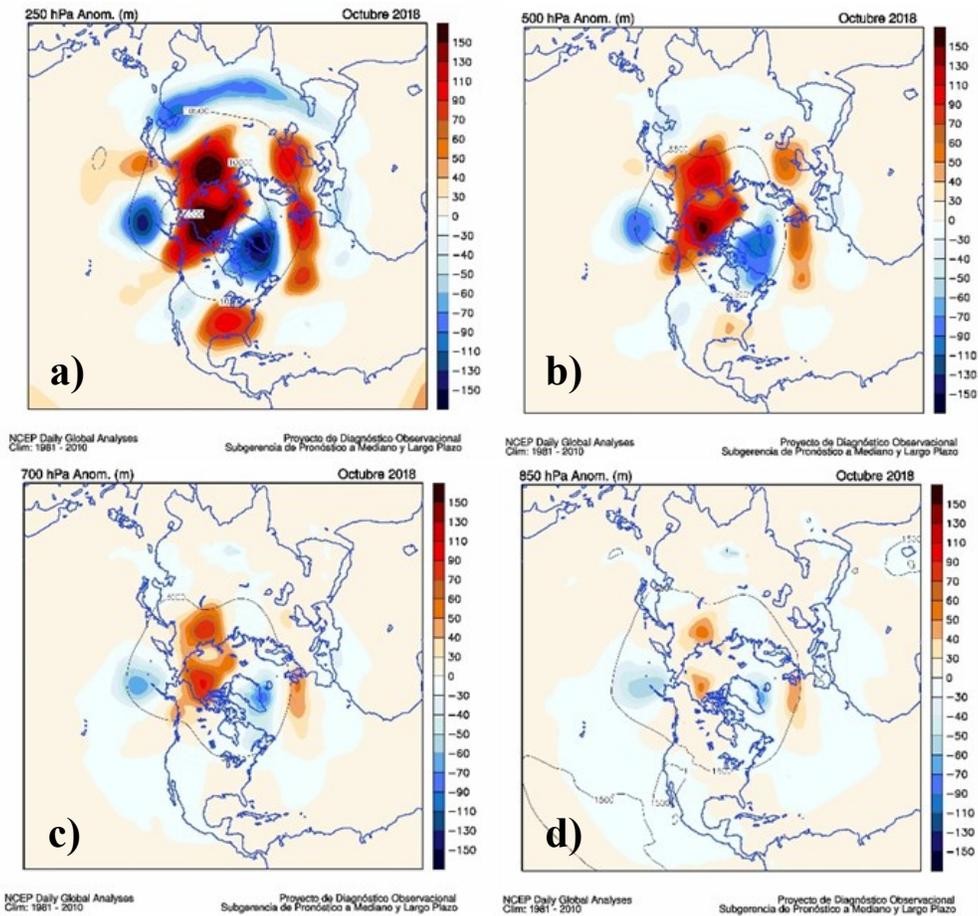


Fig. 11. Anomalía de la altura geopotencial en (m) en: A) 250 mb, B) 500 mb, C) 700 mb, y D) 850 mb en el mes de octubre de 2018. Anomalías calculadas a partir de la climatología 1981-2010. Datos: NCEP Daily Global Analyses. Elaboración: SPMLP.

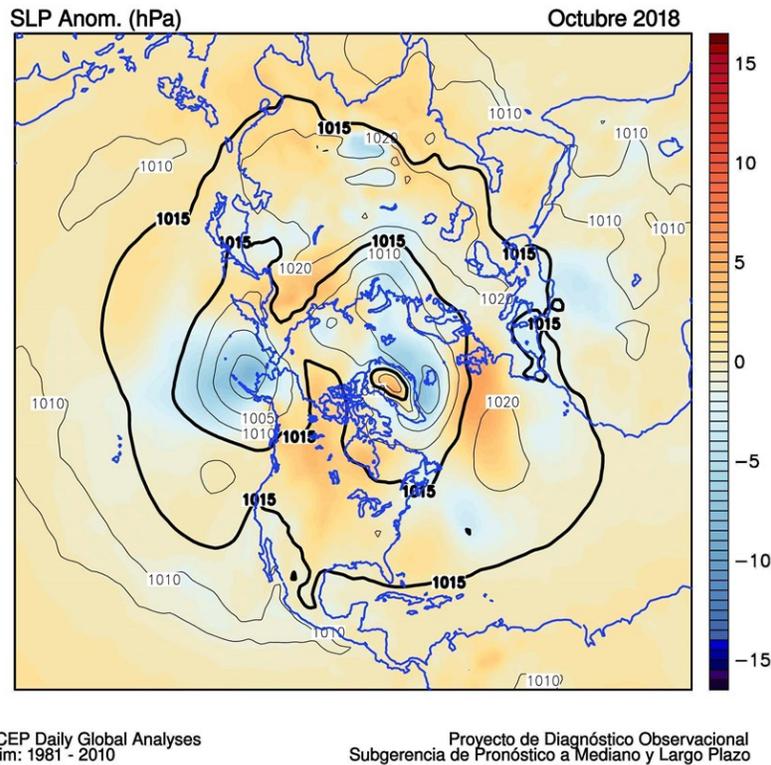


Fig. 12. Anomalia de presión a nivel del mar en el mes de octubre de 2018. Anomalías calculadas a partir de la climatología 1981-2010. Datos: NCEP Daily Global Analyses. Elaboración: SPMLP.

2018	PNA	AO	NAO	WP	TNH	EP-NP	EA
Enero	-0.1	-0.281	1.2	0.4	-0.3	0.7	0.5
Febrero	-1.7	0.113	1.3	0.4	2.2	0.2	-1.4
Marzo	-1.2	-0.941	-1.4	0.8	-	0.3	-0.6
Abril	-1.1	0.544	1.2	-0.7	-	-0.2	1.1
Mayo	-1.1	1.180	2.0	-0.2	-	-1.0	-0.1
Junio	0.7	0.380	1.4	-0.4	-	0.1	-0.5
Julio	-0.8	0.612	1.4	-0.8	-	-0.2	2.4
Agosto	1.2	0.836	2.4	-1.4	-	-0.8	1.8
Septiembre	1.2	0.585	1.8	-1.4	-	-0.8	0.1
Octubre	0.4	0.413	1.5	-1.1	-	1.2	-0.4

Tabla 3. Valores de los índices atmosféricos característicos de las regiones del Pacífico y el Atlántico en el Hemisferio Norte de enero a octubre de 2018. Fuente: Centro de Predicción Climática de Estados Unidos (CPC).

### Referencias

- Allan R. J, J. A. Lindesay and D. E. Parker (1996). ENSO and climate variability in the past 150 years. In: El Niño and the southern oscillation, Multiscale Variability and Global and Regional Impacts. (H. F. Díaz and V. Markgraf, Eds.). Cambridge, UK, 3-56.
- Hanley D, Bourassa M, sO'Brian J, Smith S, Spade E. (2003). A quantitative evaluation of ENSO indices. Journal of Climate.16: 1249–1258.
- Sheinbaum (2003). Current theories on El Niño-Southern Oscillation: A review. Geofísica Internacional (2003), Vol. 42, Num. 3, pp. 291-305.
- Wang, C-C., and G. Magnusdottir, 2005: ITCZ breakdown in three-dimensional flows. J. Atmos. Sci., 62, 1497–1512.
- Zhang Y, Wallace JM, Battisti DS (1997) ENSO-like interdecadal variability: 1900–93. J Clim 10:1004–1020.

En octubre de 2018 debido a la presencia de 6 ciclones tropicales (ver sección de ciclones tropicales) y al paso de 5 sistemas frontales (del no. 4 al 8 de la temporada 2018-2019) sobre el país, se observaron lluvias por arriba de lo normal en la mayor parte del país, con excepción de Tabasco, Campeche y Yucatán donde la señal se mantuvo con lluvias por debajo de lo normal (Fig. 13). Con 110.7 mm de lluvias a nivel nacional, octubre de 2018 se clasificó como el cuarto octubre más húmedo de los registros históricos, de acuerdo con los datos desde 1941. Los estados que destacaron debido a la mayor cantidad de lluvia recibida con respecto a su promedio en este mes fueron Morelos (2° más húmedo), Jalisco (3° más húmedo), Sonora (3° más húmedo), Veracruz (3° más húmedo), Nayarit (4° más húmedo) y Colima (4° más húmedo). De lado opuesto, Tabasco y Yucatán fueron los estados con menor precipitación, ubicándose como el 21° y 24° más secos, respectivamente.

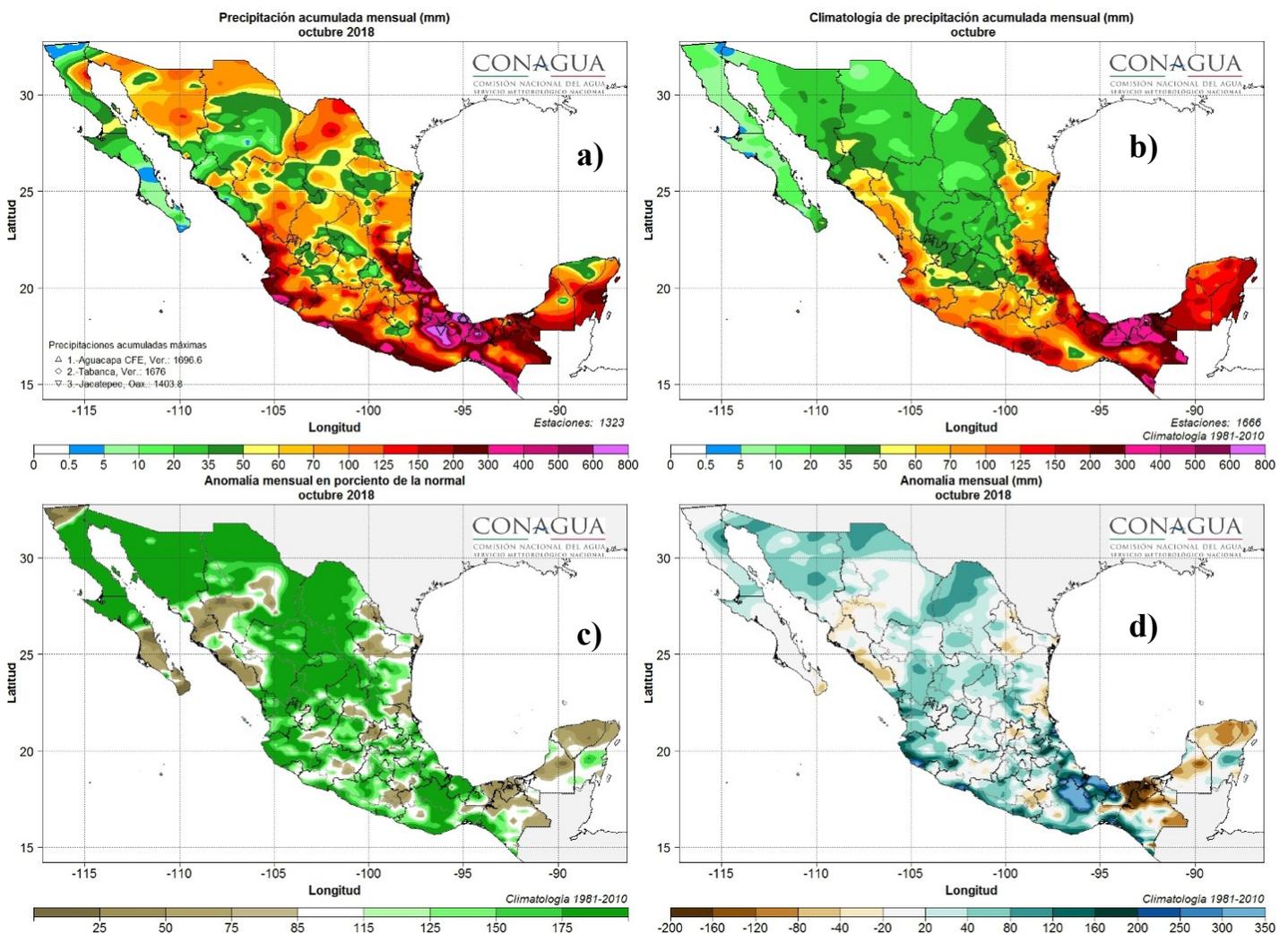


Fig. 13. a) Lluvia total observada durante octubre de 2018. b) Comportamiento normal de las lluvias durante octubre en el periodo 1981-2010 c) Anomalia en porcentaje del normal en octubre de 2018. d) Anomalia absoluta (diferencia de lluvias del mes con respecto al periodo base señalado). Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente. Climatología base 1981-2010 obtenido de la Base de Datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional.

En la Fig. 14 se muestran las láminas de lluvias diarias a nivel nacional donde se aprecia que a partir del 10 de octubre hasta el 23 de octubre se presentó un período de lluvias por arriba del promedio, mientras que a inicio y final del mes las lluvias estuvieron por debajo de su climatología. El día más lluvioso de octubre se registró el día 19 (Fig. 15).

En la Tabla 4 se muestran los valores de lluvia máxima diaria en octubre de 2018. La máxima reportada en un día fue de 472.9 en Cuetzalapan, Veracruz, el 19 de octubre, seguido de los registros de 472.0 mm y 446.4 mm en la misma estación los días 17 y 18. Para mayor información sobre las lluvias que dejaron las ondas tropicales en las distintas regiones del país se sugiere consultar la sección de “Ondas Tropicales” en este Reporte.

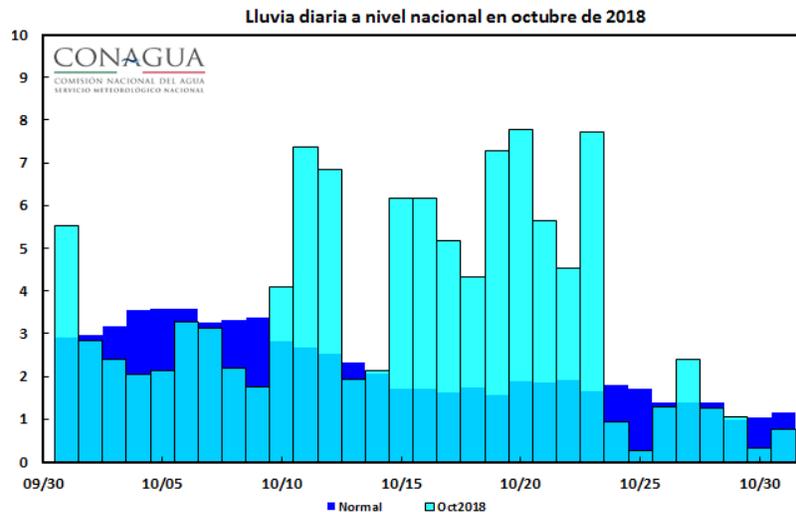


Fig. 14. Láminas diarias de precipitación de octubre de 2018 a nivel nacional (barras azules claras) y su climatología (barras azules oscuras). Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.

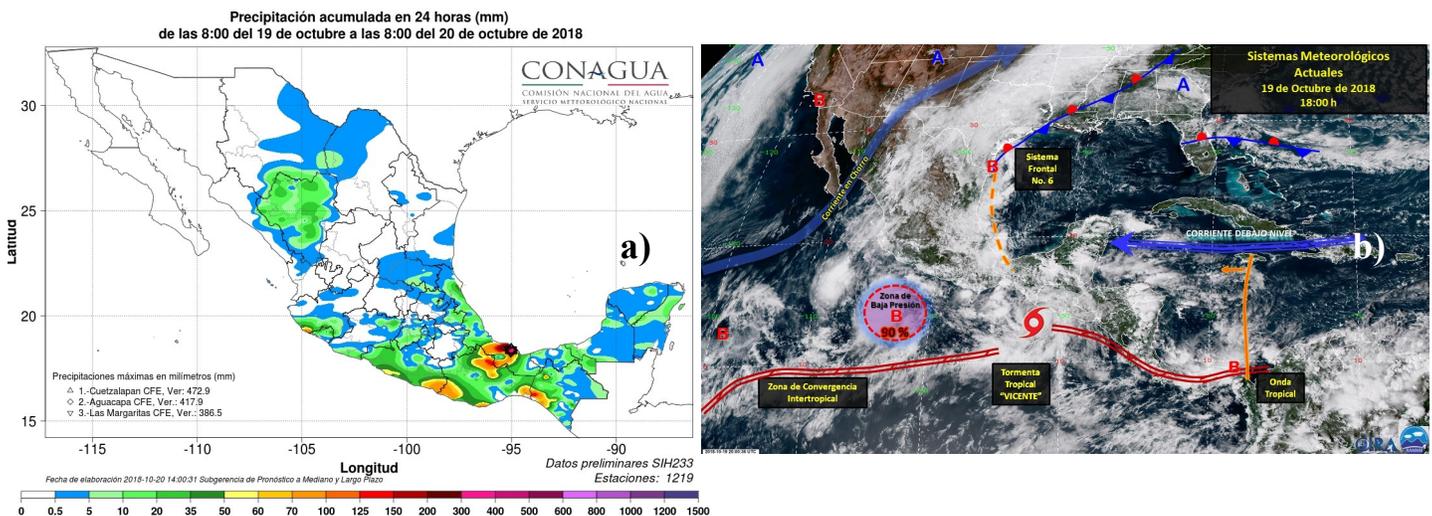


Fig. 15. a) Mapa de distribución de lluvias del 19 de octubre de 2018. b) Imagen interpretada con los principales sistemas meteorológicos del 19 de octubre de 2018. Mapa de lluvias elaborado con datos del Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua. Imagen Interpretada del Centro Nacional de Previsión del Tiempo (CNPT) del SMN.

Día	Lámina Diaria Nacional	Máxima Diaria	Localidad	Día	Lámina Diaria Nacional	Máxima Diaria	Localidad
1	5.5	145.5	San José del Carmen, Ver.	17	5.2	472.0	Cuetzalapan, Ver. **
2	2.8	113.0	Dique Pescaditos, Oax.	18	4.3	446.4	Cuetzalapan, Ver. **
3	2.4	118.2	San Vicente, S.L.P.	19	7.3	472.9	Cuetzalapan, Ver. **
4	2.1	92.0	San Felipe Usila, Oax.	20	7.8	310.7	Valle Nacional, Oax.
5	2.2	97.5	Jacatepec, Oax.	21	5.6	146.5	Tuxpan, Ver.
6	3.3	67.7	Chapalagana, Nay.	22	4.5	210.0	Tierra Morada, Ver.
7	3.1	180.3	Gómez Farías, Tamps.*	23	7.7	360.0	San Andrés Milpillan, Nay.
8	2.2	76.0	El Centenario, Coah.	24	0.9	70.0	Mapastepec, Chis.
9	1.8	104.8	Zanatepec, Oax.	25	0.3	19.5	Zanatepec, Oax.
10	4.1	138.4	Juchitán, Oax.	26	1.3	87.5	Finca Argovia, Chis.*
11	7.4	210.5	El Carmen, Camp.	27	2.4	181.6	Tebanca, Ver.
12	6.8	134.0	Campeche, Camp.	28	1.3	122.2	La Cangrejera, Ver.
13	1.9	85.1	Tapachula, Chis.	29	1.0	164.8	Ángel Rosario Cabada, Ver.
14	2.1	130.0	Melchor Ocampo L. C., Mich.	30	0.3	35.5	Ignacio Ramírez, Méx.
15	6.2	152.0	Tlaxcalaltongo, Pue.*	31	0.8	72.0	La Esperanza, Hgo.
16	6.2	238.4	Cuetzalapan, Ver. **				

Tabla 4. Láminas de lluvia diaria estimadas a nivel nacional y lluvias máximas diarias (mm) en octubre de 2018. Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente. \*Automática CONAGUA, \*\*Automática CFE \*\*\*Automática INIFAP

A nivel nacional, la lluvia acumulada en el mes fue de 110.7 mm fue 47.9 % por arriba del promedio de largo plazo (1941-2017). El octubre más lluvioso continúa siendo el de 1958 cuando se registraron 130.5 mm a nivel nacional y el más seco 2010 con 17.8 mm el de 2010 (Fig. 16).

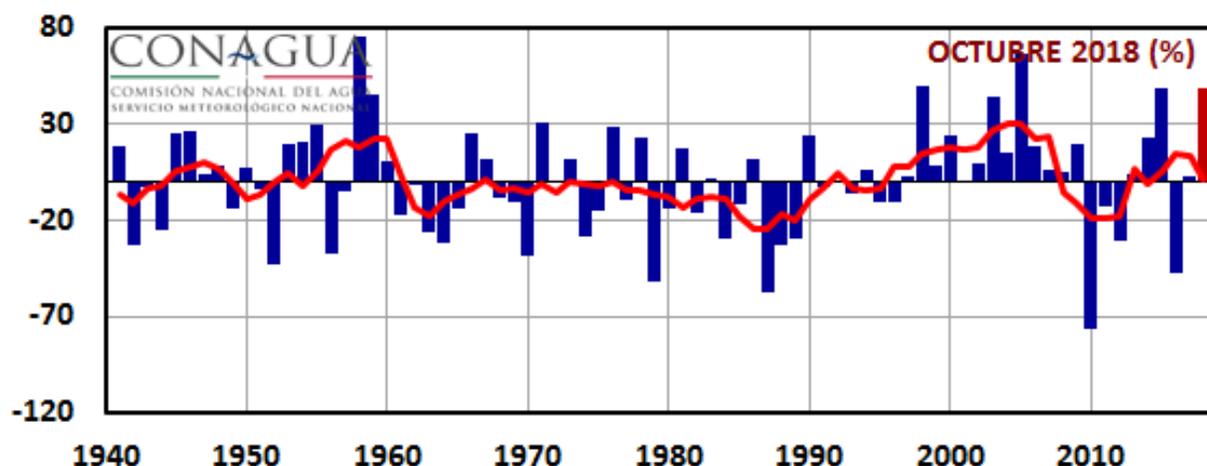


Fig. 16. Anomalías de precipitación a nivel nacional de octubre (barras azules), media móvil de cinco años (línea roja).

En los últimos tres meses, de agosto a octubre de 2018, diez estados quedaron ubicados dentro de los diez más húmedos, destacando Coahuila, Morelos, Sinaloa y Tabasco que alcanzaron el 2º período agosto-octubre más húmedo, y Nayarit que registró su tercer período más húmedo entre agosto a octubre. Diez estados quedaron con lluvias cercanas al promedio. Del lado opuesto, cuatro estados quedaron dentro de los veinte más secos destacando Tabasco con el segundo período agosto-octubre más seco, Hidalgo con el doceavo período más seco, y Yucatán y San Luis Potosí que se ubicaron con su período 13 y 14 más seco, respectivamente. En el período de seis meses (mayo a octubre 2018), la mayor cantidad de humedad se ha concentrado en los estados del centro-occidente y el noroeste. De esta manera, Aguascalientes y Morelos registraron su segundo período más húmedo; Michoacán y Sonora el tercero; Sinaloa (el cuarto), Jalisco y Colima (el quinto); y, Nayarit el séptimo período de mayo a octubre más húmedo. La sequedad en esta misma escala de tiempo se concentró en los estados del centro y sureste dejando a Tabasco con su período más seco de mayo a octubre, Hidalgo con el tercer período más seco; mientras que San Luis Potosí y Oaxaca registraron su cuarto y noveno período de mayo a octubre, respectivamente (Fig. 17).

Durante los últimos doce meses, de noviembre de 2017 a octubre de 2018, los estados de Morelos y Aguascalientes fueron los mejor ubicados con su segundo período más húmedo de los últimos doce meses. Los estados de Colima, Michoacán, Sinaloa y Sonora se ubicaron dentro de los diez períodos más húmedos de noviembre de 2017 a octubre de 2018. Por el contrario, seis estados se ubicaron dentro de los diez más secos siendo el segundo período más seco en los estados de Hidalgo, San Luis Potosí y Tabasco, el séptimo más seco en Baja California, y el noveno más seco en los estados de Chiapas y Oaxaca (Fig. 17).

Para mayor información sobre los totales de lluvia acumulada mensual a nivel nacional y por entidad federativa se recomienda consultar el Anexo No. 1 de este Reporte y los históricos desde el año 2014 en <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>

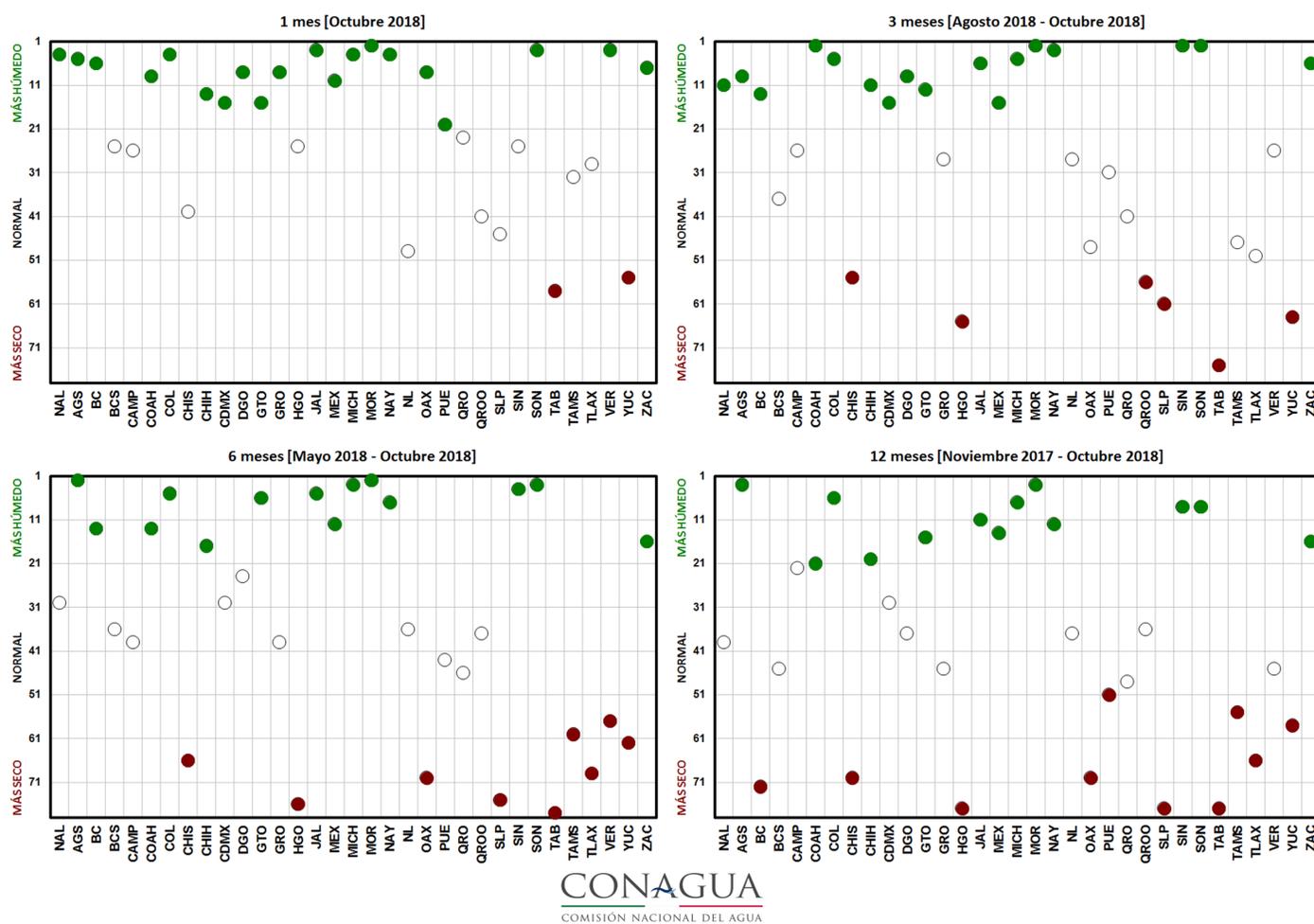


Fig. 17. Clasificación de lluvias promedio a nivel nacional y estatal para varias escalas de tiempo hasta el 31 de octubre de 2018. Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.

## *Ciclones tropicales*

Ocho ciclones tropicales se mantuvieron activos en las cuencas del Atlántico y el Pacífico Nororiental durante octubre de 2018. En el Atlántico, se tuvo la presencia de los huracanes Leslie y Michael, así como de la tormenta tropical Nadine. Cercano a las costas nacionales solo Michael tuvo algún aporte de humedad en su etapa previa a huracán, con Leslie incluso llegando a Europa. Del lado del Pacífico, aunque algunos estuvieron activos desde septiembre, en octubre tuvieron su mayor aproximación a territorio nacional y por tanto se tuvo la presencia de los huracanes Rosa, Sergio y Willa, además de las tormentas tropicales Tara y Vicente (Fig. 18). A continuación, la reseña de los ciclones tropicales cercanos a las costas nacionales en octubre de 2018.

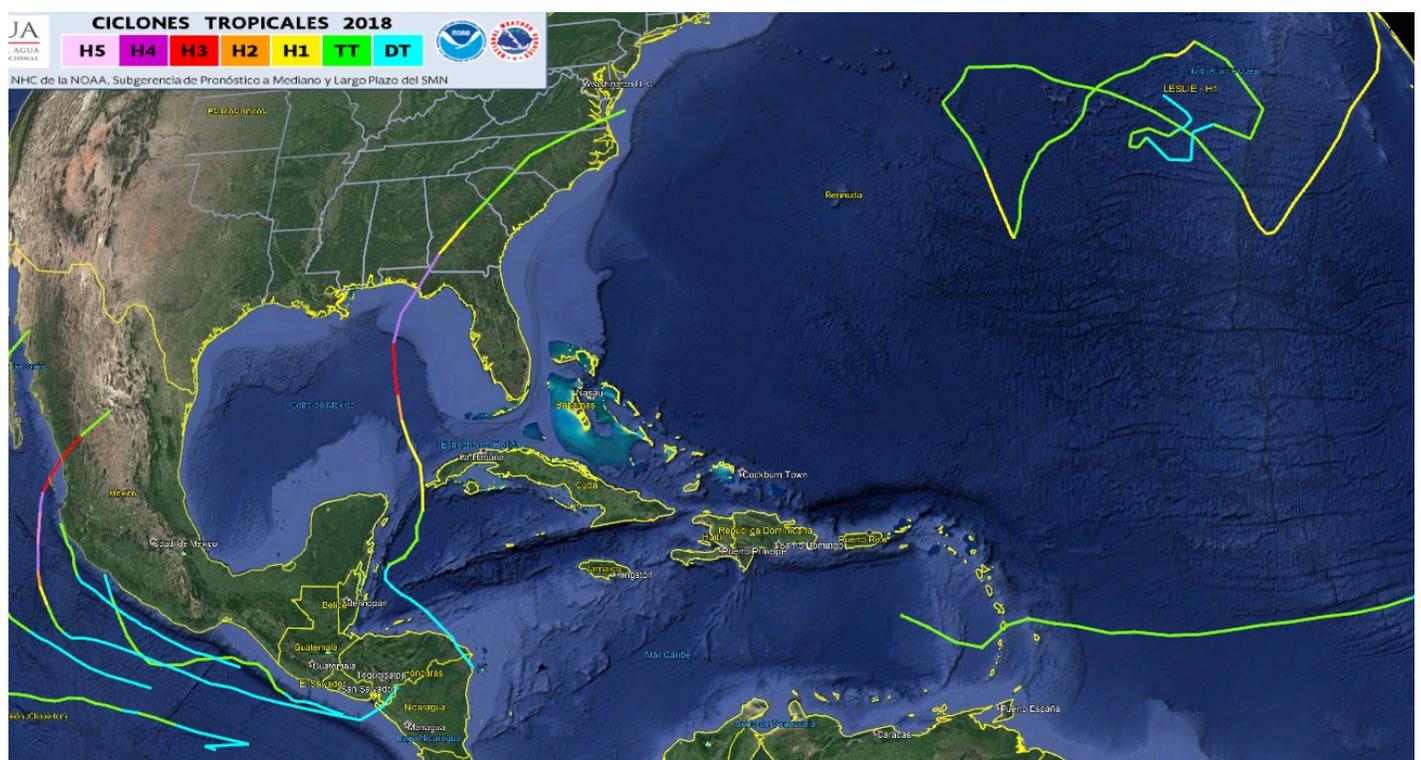


Fig. 18. Trayectorias de ciclones tropicales para las cuencas del Atlántico y Pacífico en octubre de 2018.

### **Cuenca del Atlántico**

**Huracán Michael (etapa previa del 6 al 8 de octubre).** Tuvo sus orígenes el 4 de octubre como una perturbación en aguas del Caribe, en el noreste de Nicaragua. Avanzó hacia Belice, se convirtió en tormenta tropical el 7 de octubre muy próximo a las costas de Quintana Roo, en su mayor aproximación a las costas nacionales y se desplazó hacia el norte por el estrecho de Yucatán. Ese mismo día se convirtió en huracán categoría 1 en la escala Saffir-Simpson. Avanzó hacia la Florida, en los Estados Unidos, donde impactó el 10 de octubre como huracán categoría 4 en la región de Panama City. En su mayor acercamiento a las costas de México dejó 66.4 mm en la zona de Cancún, Quintana Roo entre el 6 al 8 de octubre (Fig. 19).

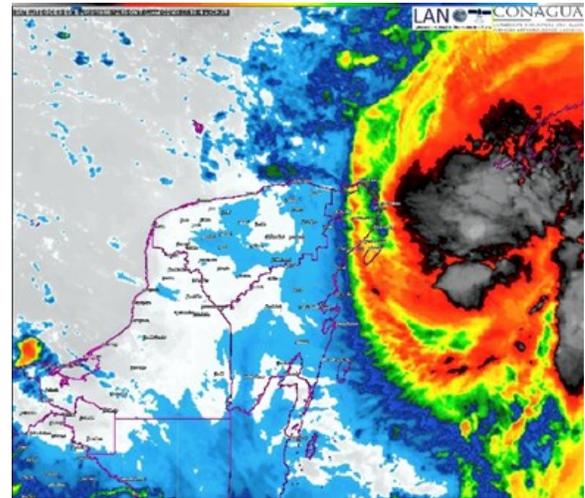
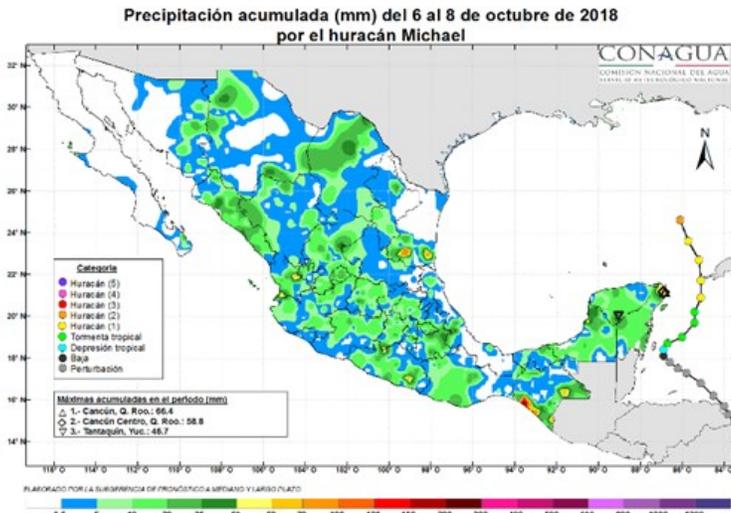


Fig. 19. Trayectoria y lluvias asociadas al huracán Michael en su etapa previa como depresión tropical. Imagen del satélite GOES R mostrando la nubosidad de Michael.

### Cuenca del Pacífico Nororiental

**Huracán Rosa (impactó el 1 de octubre).** Fue un huracán que se formó y estuvo activo la mayor parte de su recorrido todavía durante septiembre. Se formó a partir de la depresión tropical 20E al suroeste de las costas de Colima el 25 de septiembre e inmediatamente se convirtió en la tormenta tropical Rosa. El 26 de septiembre se convirtió en huracán categoría 1, intensificándose a categoría 2 y 3 el 27 de septiembre, a 915 km al suroeste de Cabo San Lucas, Baja California Sur con vientos sostenidos de 205 km/h y una presión de 953 hPa. Fue por un breve tiempo categoría 4 a las 22:00 horas locales del mismo 27 de septiembre a 975 km al suroeste de Cabo San Lucas y descendió nuevamente a categoría 3 y 2 el 28 de septiembre. Permaneció como categoría 2 hasta el 30 de septiembre cuando nuevamente descendió a categoría 1 a 625 km al suroeste de Punta Eugenia, Baja California Sur. El mismo 30 de septiembre, descendió a tormenta tropical y su nubosidad empezó a alcanzar la Península de Baja California. Para el 1 de octubre, la tormenta tropical se posicionó frente a la costa occidental de la Península de Baja California. Se degradó a depresión tropical a 55 km al noroeste de San José de las Palomas, Baja California. Los mayores acumulados de lluvia el 1 de octubre se reportaron en Percebu y San Felipe, en Baja California, con 166 y 137 mm, respectivamente (Fig. 20).

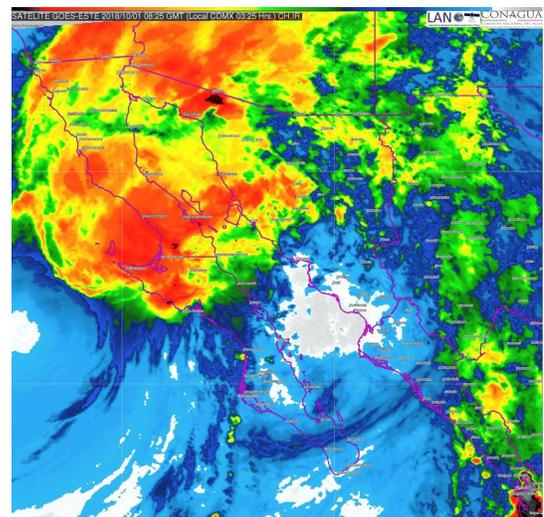
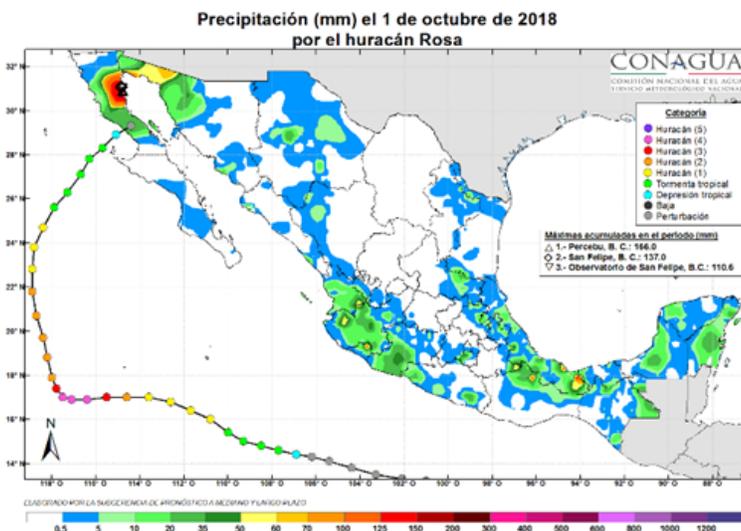


Fig. 20. Trayectoria y lluvias asociadas al huracán Rosa el 1 de octubre de 2018. Imagen del satélite GOES R mostrando la nubosidad de Rosa.

**Huracán Sergio (11 al 12 de octubre).** Aunque los orígenes de Sergio se remontan a los últimos días de septiembre, fue hacia el día 11 de octubre que empezó a tener relevancia sobre el territorio nacional. Sergio fue declarado como tormenta tropical el 29 de septiembre a 555 km al suroeste de Acapulco, Guerrero y comenzó su desplazamiento hacia el Pacífico Central sin incidir sobre las cosas nacionales. El 1 de octubre Sergio se convirtió en huracán Categoría 1 a 1220 km al suroeste de Manzanillo, Colima. El 2 de octubre alcanzó la Categoría 2 a 1375 km de Playa Perula, Jalisco y continuó su desplazamiento hacia el Pacífico Central y por la tarde del mismo día se convirtió en huracán Categoría 3. Un día después alcanzó la Categoría 4 a 1345 km al suroeste de Cabo San Lucas, Baja California Sur, pero ese mismo día descendió a Categoría 3. El 7 de octubre se degradó a Categoría 2 y Categoría 1 y comenzó a tener un cambio en su desplazamiento, ya no hacia el Pacífico Central sino hacia el noreste, hacia la Península de Baja California. El 9 de octubre regresó a la categoría de tormenta tropical a 1855 km al suroeste de Cabo San Lucas, Baja California Sur, con desplazamiento de 19 km/h hacia la Península. El 10 de octubre se desplazó a 26 km/h. La noche del 11 de octubre la tormenta tropical se aproximó a 290km al suroeste de Punta Abre Ojos, Baja California Sur con una velocidad de desplazamiento de 37 km/h. Sergio tocó tierra a 75 km al este de Punta Abre Ojos, Baja California Sur en la mañana del 12 de octubre y continuó su avance sobre el Golfo de California donde tuvo un segundo impacto hacia el mediodía entre Bahía de Kino y Guaymas, con el centro de la tormenta sobre la Reserva de la Biósfera Cajón del Diablo, Sonora. En su etapa final como depresión tropical y sistema de baja presión remanente alcanzó el sur de Hermosillo. De los más de 15 días que estuvo activo este ciclón tropical solo dejó lluvias en el noroeste entre el 11 y 12 de octubre, siendo las principales los 128.3 mm en Punta de Agua II, 116.5 mm en Mazatán y 115.0 mm en la Presa Plutarco Elías Calles, todas en el sur de Sonora. Sergio fue el octavo huracán de la temporada en alcanzar la Categoría 4 en el Océano Pacífico durante 2018 (Fig. 21).

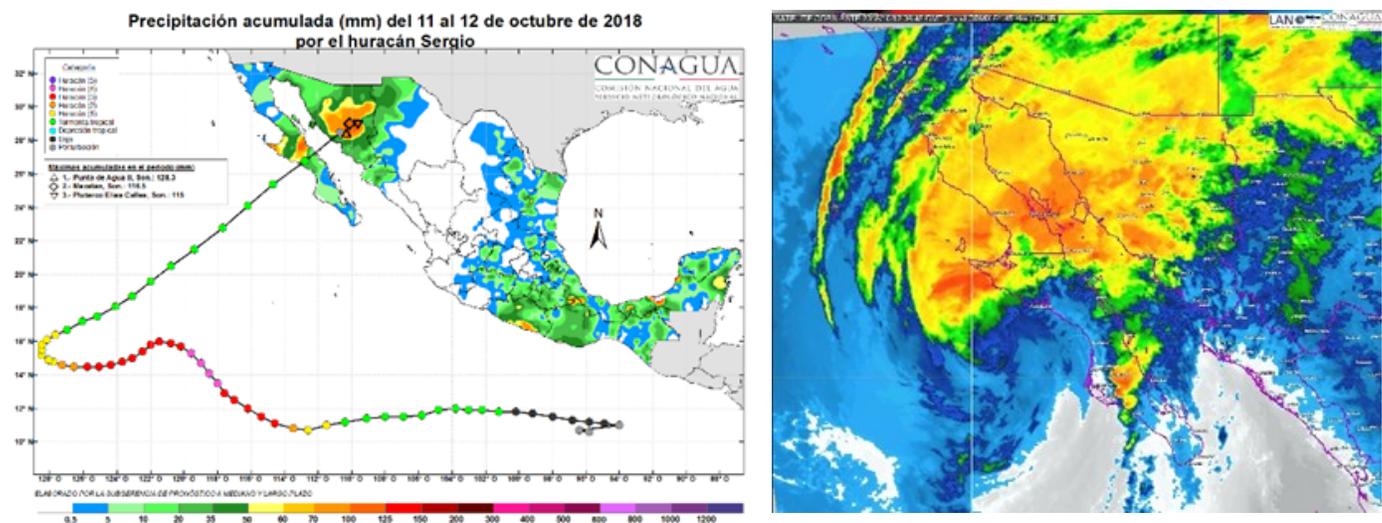


Fig. 21. Trayectoria y lluvias asociadas al huracán Sergio del 11 al 12 de octubre de 2018. Imagen del satélite GOES R mostrando la nubosidad de Sergio el 11 de octubre.

**Tormenta tropical Tara (11 al 17 de octubre).** Surgió a partir de una zona de perturbación y zona de baja presión hacia el 11 de octubre, para el 14 de octubre se convirtió en la depresión tropical 22E frente a las costas de Colima y Michoacán. El 15 de octubre evolucionó a la tormenta tropical Tara a 120 km al suroeste de Punta San Telmo, Michoacán y a 175 km al sur de Manzanillo, Colima, con vientos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h. la mayor parte del día 15 de octubre permaneció con un avance lento el noroccidente frente a las costas de Colima, favoreciendo ingreso de humedad hacia los estados del occidente, sur y centro del país. El 16 de octubre, la tormenta se localizó a 40 km al suroeste de Manzanillo, Colima, generando nubosidad hacia las costas de Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit y al final del día se debilitó a un sistema de baja presión, desplazándose paralelo a las costas nacionales, disipándose sus remanentes el 17 de octubre. La mayor parte de las lluvias sobre en territorio nacional por este evento ocurrieron del 15 al 17 de junio, con 241.6 mm y 181.0 mm en El Cuale y Cihuatlán, Jalisco, respectivamente; además de 231.5 mm en la presa José María Morelos y Pavón de Michoacán (Fig. 22).

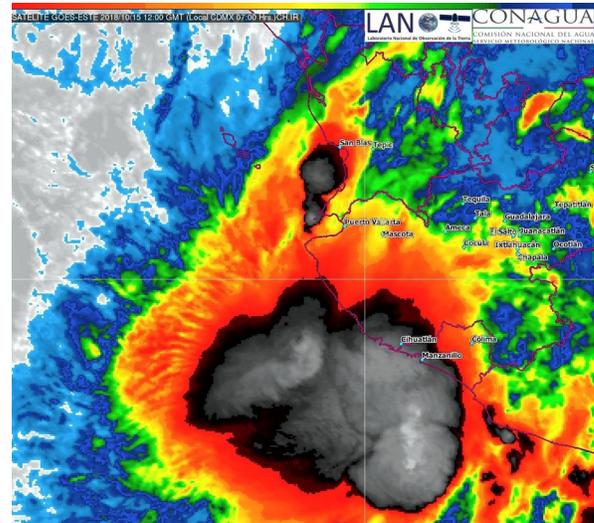
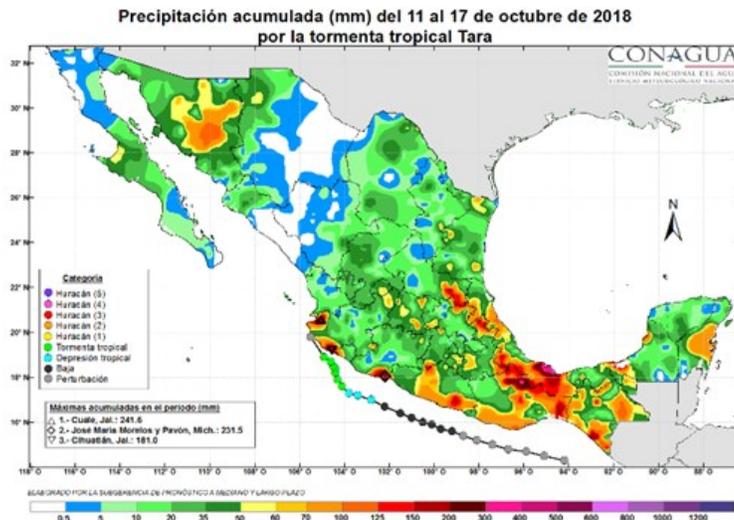


Fig. 22. Trayectoria y lluvias asociadas al huracán Sergio del 11 al 12 de octubre de 2018. Imagen del satélite GOES R mostrando la nubosidad de Sergio el 11 de octubre..

**Tormenta tropical Vicente (20 al 23 de octubre).** Inició como la depresión tropical 23E del que se generó el 19 de octubre al sureste de Chiapas, a 185 km de Tapachula. Se desplazó paralelo a las costas de Chiapas y luego de Oaxaca produciendo vientos fuertes y oleaje elevado y la tarde del 19 de octubre se convirtió en la tormenta tropical Vicente. Desde la temporada de ciclones de 2014 del Pacífico, con el huracán Vance, ningún ciclón tropical había alcanzado la letra “V”. Vicente tuvo un movimiento errático y lento hacia el Golfo de Tehuantepec hacia el 20 de octubre cuando se localizó a 145 km al sur de Boca Pijijiapan, Chiapas. Para el 21 de octubre alcanzó las costas de Oaxaca a 135 km al sur de Bahías de Huatulco con velocidad de desplazamiento de 85 km/h y rachas de 100 km/h y continuó con rumbo a las costas de Guerrero. A inicios del 22 de octubre se localizó a 325 km al sureste de Acapulco, Guerrero. Al mediodía del día 22, se ubicó a 225 km al suroeste de Tépcan de Galeana, Guerrero y a 315 al sureste de Lázaro Cárdenas, Michoacán; manteniendo su desplazamiento hacia el oeste-noroeste, con su nubosidad desorganizada extendiéndose desde las costas de Guerrero hasta Michoacán. En la noche del 22, se localizó a 145 km al suroeste de Zihuatanejo, Guerrero y a 3801km al sureste de Manzanillo, Colima. Finalmente el 23 de agosto cruzó la costa de Michoacán donde se degradó a baja presión y sus remanentes se localizaron a 15 km al noroeste de Arteaga y a 60 km al noroeste de Lázaro Cárdenas en Michoacán. Las principales acumulaciones de lluvias debido a esta tormenta tropical se reportaron en Zihuatanejo y en San Jerónimo, Guerrero, con 157.7 mm y 117.5 mm entre el 20 al 23 de octubre (Fig. 23).

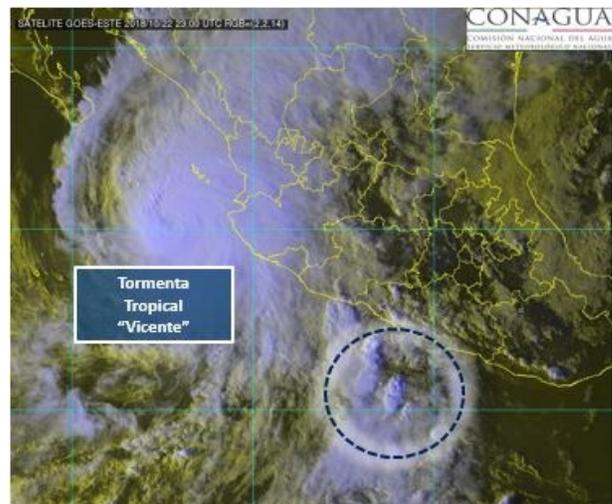
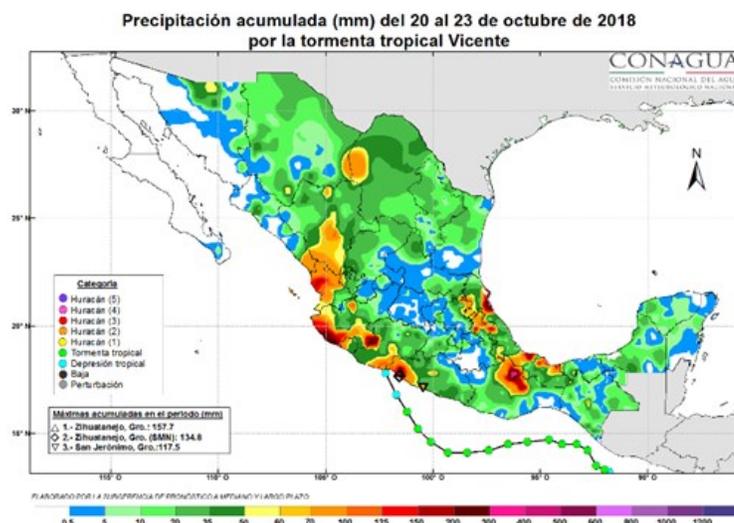


Fig. 23. Trayectoria y lluvias asociadas a la tormenta tropical Vicente del 20 al 23 de octubre de 2018. Imagen visible del satélite GOES R mostrando la nubosidad de Vicente el 22 de octubre.

**Huracán Willa (19 al 24 de octubre).** Sus orígenes ocurrieron con una zona de perturbación localizada entre los límites de Nicaragua y Honduras y que se movió hacia las aguas del Pacífico el 16 al 19 de octubre paralelo a las costas de Chiapas, Oaxaca y Guerrero. La zona de baja presión se convirtió en la depresión tropical 24E entre las costas de Colima y Michoacán la madrugada del 20 de octubre y hacia el mediodía se convirtió en la tormenta tropical Willa, el ciclón tropical número 21 de la temporada 2018. Con este ciclón, se utilizó nuevamente la letra W en la asignación de nombre para ciclones tropicales en la cuenca del Pacífico después de Winifred en 1992. La tormenta se intensificó rápidamente a huracán categoría 1 la madrugada del 21 de octubre a 390 km al suroeste de Manzanillo, Colima, y avanzó hacia las costas de Colima y Jalisco. La mañana del mismo 21 de octubre alcanzó la categoría 2, a 365 km al suroeste de Playa Perula, Jalisco y en la tarde evolucionó a categoría 3 y posteriormente a categoría 4. La mañana del 22 de octubre alcanzó la categoría 5 a 215 km al suroeste de Cabo Corrientes, Jalisco y por la tarde descendió nuevamente a categoría 4 a 175 km de Cabo Corrientes y se localizó frente a las costas de Jalisco con trayectoria hacia el norte. Durante la mañana del 23 de octubre descendió a categoría 3 situándose frente a las costas de Nayarit, y la parte delantera cubrió porciones de Sinaloa, Nayarit, Durango y Zacatecas. El ojo del huracán Willa tocó tierra hacia las 20:00 horas del 23 de octubre en las cercanías de la localidad Isla del Bosque en el sur de Sinaloa, y avanzó hacia el sur de Durango donde se degradó a tormenta y depresión tropical en la madrugada del 24 de octubre. Como depresión tropical en tierra avanzó hasta el norte de Zacatecas y el sur de Coahuila donde se disiparon sus remanentes hacia las 10 de la mañana del 24 de octubre. Las máximas acumulaciones de lluvias del 19 al 24 de octubre ocurrieron en Cihuatlán y Chamela-Cuixmala, Jalisco, con 334.5 mm y 252.4 mm, respectivamente; además de 227.0 mm en la estación climatológica de Ruiz, Nayarit (Fig. 24).

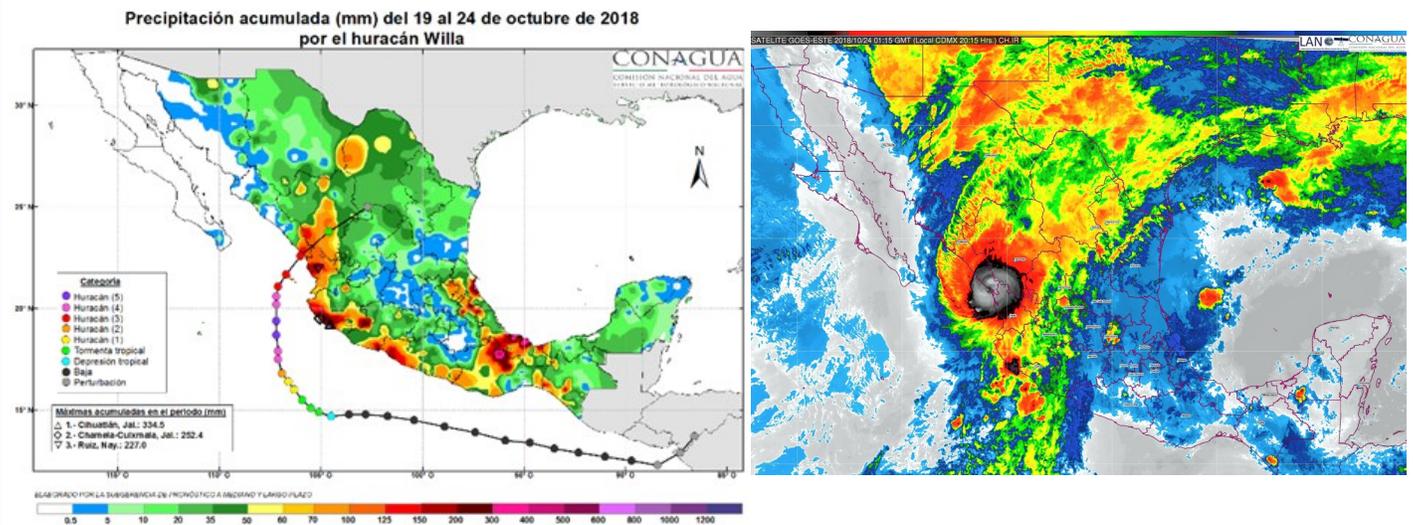


Fig. 24. Trayectoria y lluvias asociadas al huracán Willa del 19 al 24 de octubre de 2018. Imagen del satélite GOES R mostrando la nubosidad de Willa el 24 de octubre.

## Ondas Tropicales

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) una onda tropical (OT) o también llamada onda del este es una ondulación de la corriente de vientos alisios cuyas características incluyen el desarrollo de un canal de baja presión, la generación de fuerte convección sobre la zona en la que se encuentre y un desplazamiento generalmente hacia el oeste aproximadamente entre los 5° y 15° de latitud. El SMN numera a las OTs que superan los -85° de longitud oeste y que presentan inestabilidad atmosférica sobre nuestro país.

Ferreira y Schubert (1997), encontraron que las ondas evolucionan a partir de las inestabilidades baroclínicas y barotrópicas entre el oeste de África y el este del Océano Atlántico que son provocadas por una inversión del gradiente de vorticidad potencial meridional dentro del Jet Africano del Este (JAE) así como al fuerte gradiente de temperatura meridional en superficie.

Durante el mes de octubre se desarrollaron 8 OTs sobre el Atlántico y Pacífico Tropical, con ellas en total desde el mes de mayo se han identificado 67 OTs. Este mes dos OTs alcanzaron las longitudes de la República Mexicana, sin embargo el SMN solo número la que se acercó los días 18 y 19 ya que la siguiente (del 20 al 26 de octubre) se mantuvo muy al sur del país. Con 1 OT, octubre de 2018 quedó por debajo de la climatología 1995-2017 y sumaron 41 OTs numeradas por el SMN. Como se observa de la Fig. 25 la segunda OT que superó los 85° de longitud evolucionó en la TT Nandine poco tiempo después de haber salido de las costas de África, sin embargo se debilitó de nueva cuenta a OT y avanzó hacia el oeste. Finalmente al término del mes 2 OTs avanzaban sobre el Atlántico Tropical.

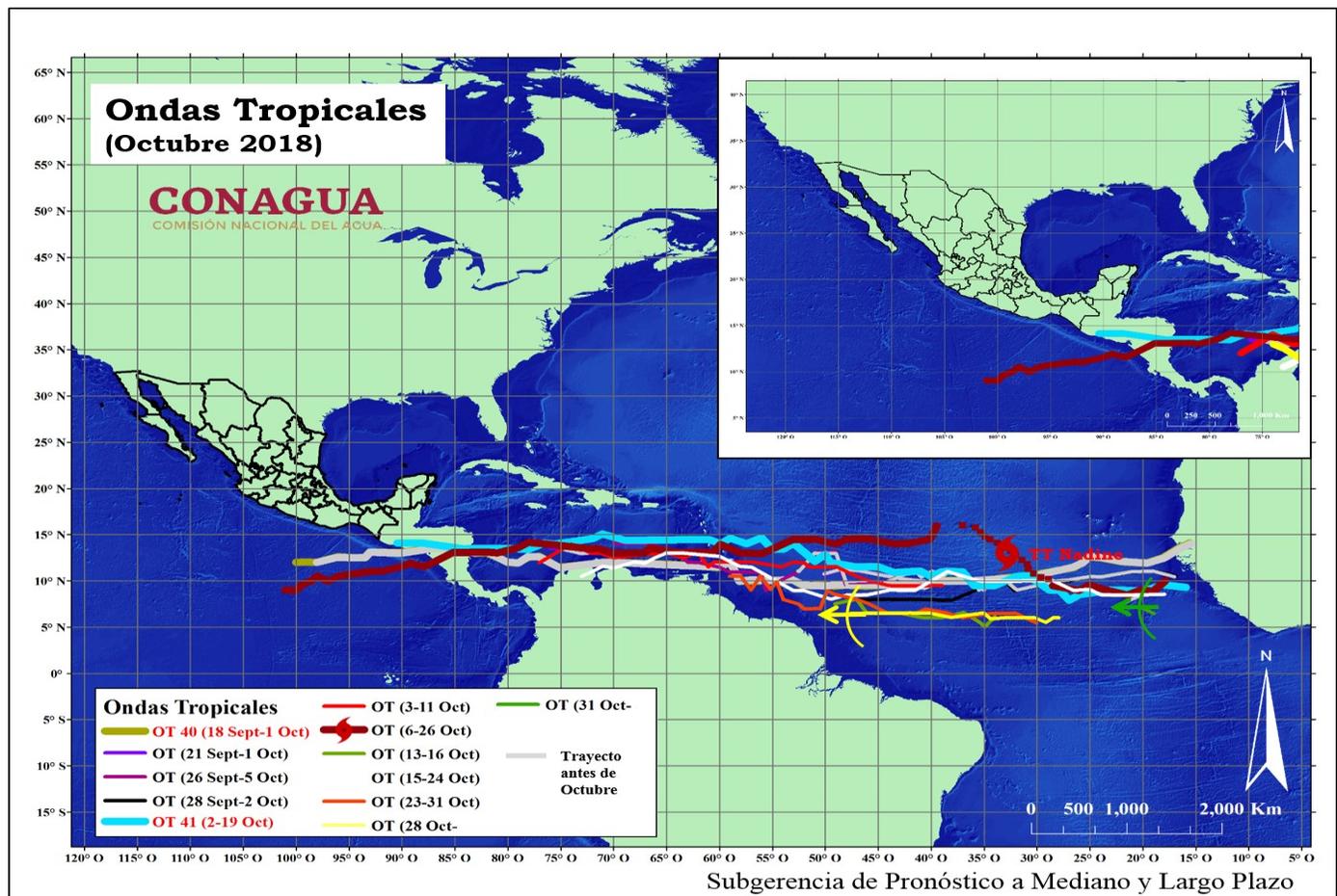


Fig. 25. Trayectoria de las ondas tropicales desarrolladas o activas sobre la zona tropical del Océano Atlántico y Pacífico Este durante el mes de octubre de 2018. Nota: Las trayectorias indican la ubicación del centro del eje de la OT a través de su avance hacia el oeste.

La OT 41 fue la única más cercana al país que, junto a al paso del frente frío número 6 y una zona de inestabilidad que posteriormente daría origen a Willa provocaron lluvias de hasta 446.4 mm en Cuetzalapan (CFE), Ver. el día 18 de octubre.

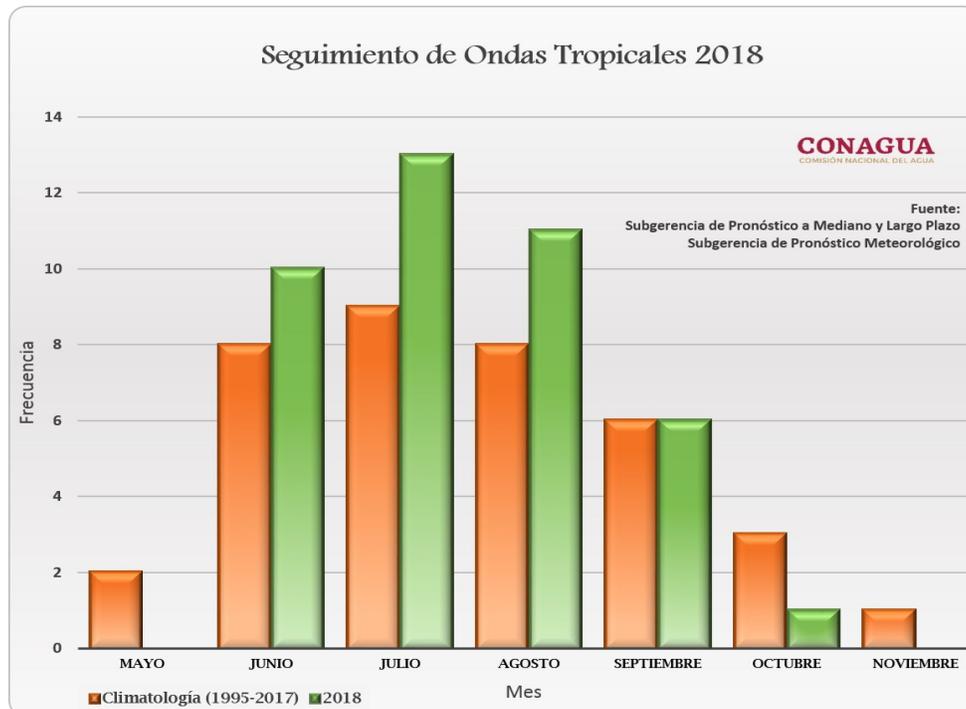


Fig. 26. Seguimiento de ondas tropicales sobre la República Mexicana comparado con la climatología (1995-2017). La Temporada de ondas tropicales 2018 se extiende de mayo a noviembre de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional.

La climatología (1981-2010) de los vientos en 600 mb sobre la región del JAE durante el mes de octubre presenta velocidades máximas de hasta 35 km/h dentro de su núcleo, esto representa una disminución de la intensidad del JAE con respecto al mes anterior. Octubre de 2018 se caracterizó con vientos más débiles que la climatología en la región de desarrollo de las OTs (Ver Fig. 27b), sin embargo también se pudo observar un flujo más intenso al norte de África en comparación con la climatología.

En cuanto a las temperaturas superficiales dentro del Océano un ligero incremento de los vientos alisios provocó que las regiones con anomalías positivas observadas dentro del Atlántico Tropical y el Mar Caribe en septiembre, regresaran a condiciones normales en octubre (Fig. 28). Frente a las costas del norte de África, desde Senegal hasta Marruecos, las anomalías de temperatura se presentaron de 0.5 a 1 °C por arriba del promedio.

Finalmente en cuanto a las temperaturas dentro del continente Africano, se observó un incremento de las anomalías positivas de temperatura con respecto al mes pasado, las anomalías máximas alcanzan hasta los 3.5 °C por arriba del promedio en un área que cubrió Mali, Niger, Argelia y Libia. Por su parte también se observaron regiones puntuales con anomalías negativas sobre la región centro del Sahel.

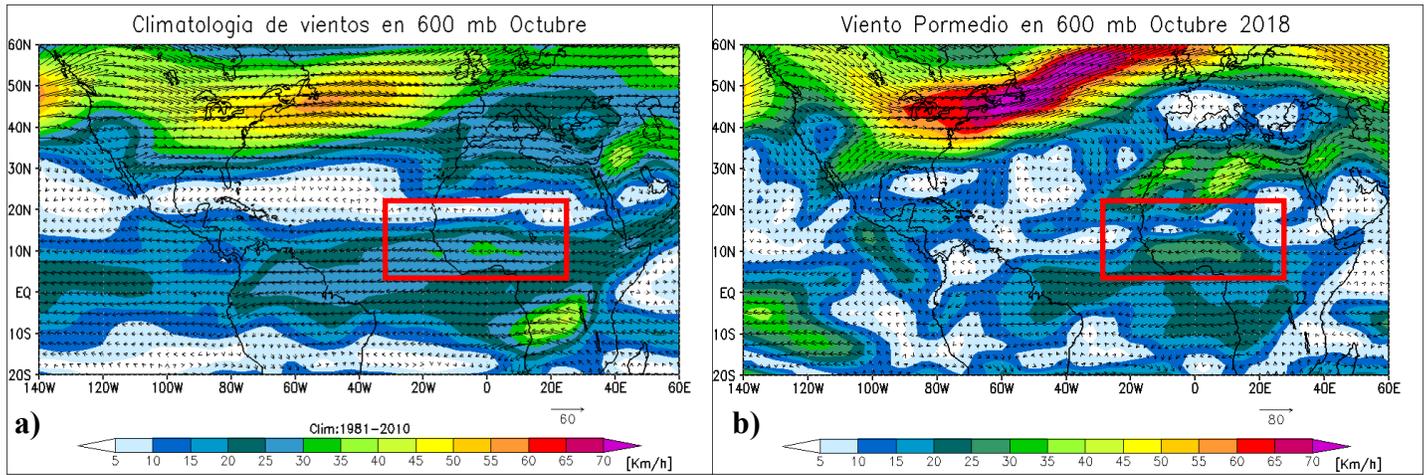


Fig. 27. a) Climatología 1981-2010 de los vientos (Km/h) en 600 mb para el mes de octubre. b) Promedio de los vientos (Km/h) en 600 mb del 1 al 31 de octubre de 2018 con datos de reanálisis de los National Centers for Environmental Prediction (NCEP)/National Center for Atmospheric Research (NCAR).

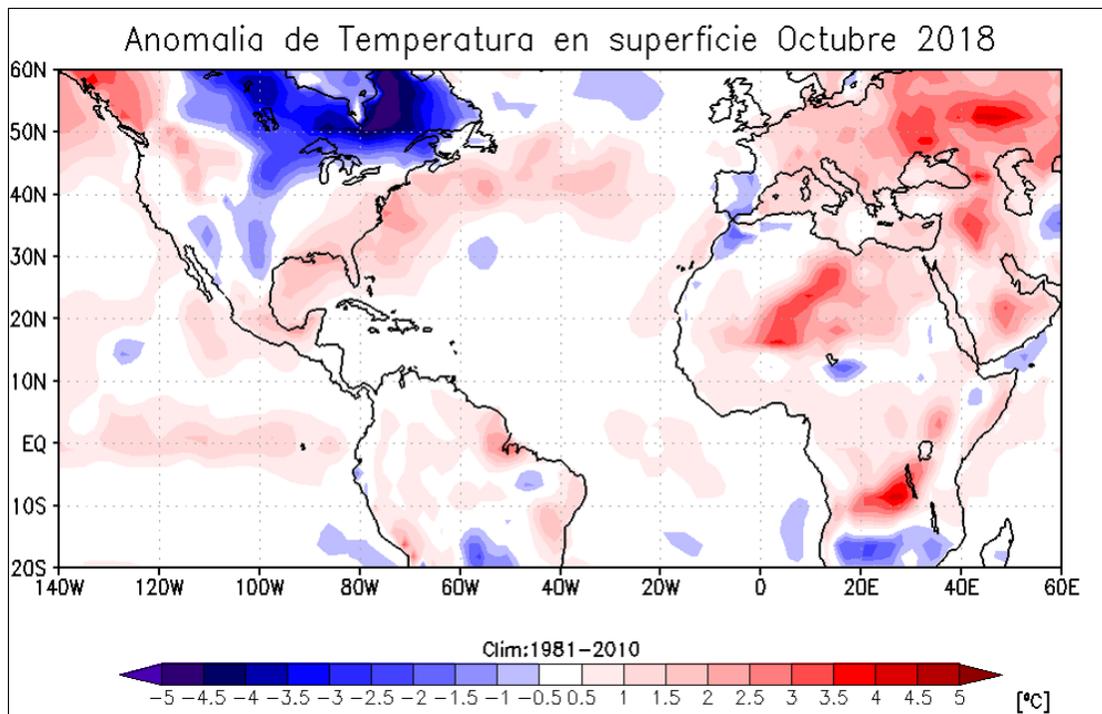


Fig. 28. Anomalías de temperatura en superficie (°C) para el mes de octubre de 2018 con datos de reanálisis de los National Centers for Environmental Prediction (NCEP)/National Center for Atmospheric Research (NCAR).

**Referencia**

Ferreira, R. N., and W. H. Schubert, 1997: Barotropic aspects of ITCZ breakdown. J. Atmos. Sci., 54, 261-285

## Sistemas frontales

La temporada de frentes fríos en México inicia en septiembre y concluye en mayo del siguiente año. De acuerdo a la climatología 1981 – 2010 se presentan en promedio 44 sistemas frontales durante una temporada. La importancia del monitoreo de estos sistemas radica en los marcados descensos de temperatura, rachas fuertes de viento y patrones de lluvia intensos asociados a su desplazamiento sobre México durante los meses de invierno.

Durante octubre de 2018 se numeraron 5 sistemas frontales, uno más que la climatología (Fig. 29), el mes de octubre con el mayor registro de frentes fríos es 2015 con 7. El primer frente frío (número 4) que ingresó al territorio nacional en octubre de 2018 ocurrió el día 7, después el segundo el día 10, el siguiente el día 15, después el día 21 y el último sistema frontal (número 8) comenzó a desplazarse dentro del país el día 28. A continuación se describen los frentes fríos número 5, 6 y 7 debido a que provocaron las lluvias más intensas sobre la vertiente del Golfo de México.

	Climatología	Observado
Septiembre	3	3
Octubre	4	5
Noviembre	5	
Diciembre	5	
Enero	6	
Febrero	6	
Marzo	6	
Abril	5	
Mayo	4	
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>8</b>

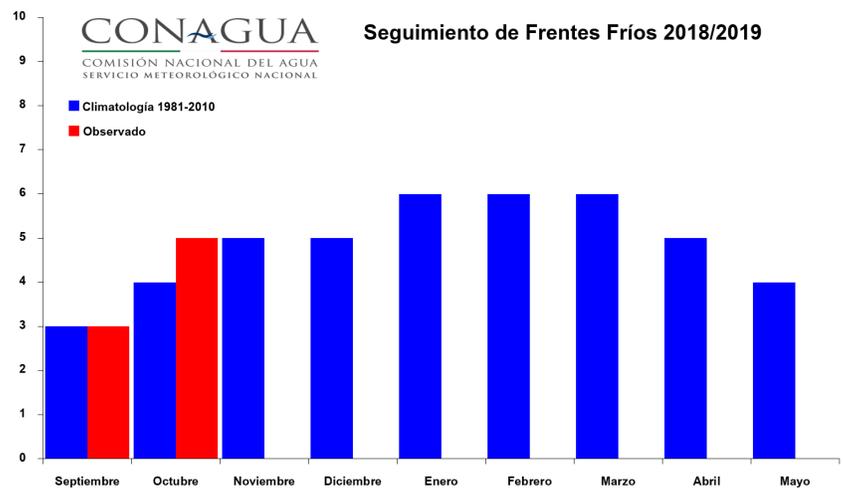


Fig. 29. Seguimiento de sistemas frontales sobre la República Mexicana comparado con la climatología (1981-2010). La Temporada de frentes fríos 2018-2019 comenzó este año durante el mes de septiembre y se extenderá oficialmente al 15 de mayo de 2019 de acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional.

**Frente Frío No. 5 (10-13 de octubre).** Una masa de aire frío continental ingresó al norte de Coahuila el día 10 de octubre por la mañana y al término del día alcanzó el norte de Tamaulipas, ese día se registraron lluvias muy fuertes en este último estado. Con una tendencia estacionaria el sistema frontal se mantuvo sobre la región noreste y provocó lluvias fuertes de nueva cuenta sobre Tamaulipas. Durante la mañana del día 12 el sistema comenzó a debilitarse y la porción sobre el territorio nacional mantuvo condiciones estacionarias, no así la parte de la línea frontal que se desplazaba sobre el Golfo de México. Por la tarde el sistema frontal se extendió desde Coahuila hasta muy cerca de la Península de Yucatán, ese día se reportaron lluvias muy fuertes sobre Campeche. Finalmente al día siguiente comenzó a adquirir condiciones estacionarias y se disipó al norte de Cuba.

De acuerdo con los datos METAR (Reporte del Aeródromo Meteorológico), el gradiente más intenso en la disminución de temperatura ambiente de 8.0 °C se reportó en la estación del aeropuerto internacional de Piedras Negras, Coah., cuando la temperatura el día 10 de octubre a las 16:40 hrs (hora del Centro de México) fue de 32.0°C y al día siguiente a la misma hora fue de 24.0 °C.

Día 10
6.0 °C San Antonio de Las Alazanas, Coah.
6.5 °C San Rafael, NL.
18.6 °C Santa Engracias, Tams.

Tabla 5. Temperaturas mínimas asociadas al paso del frente frío número 5.

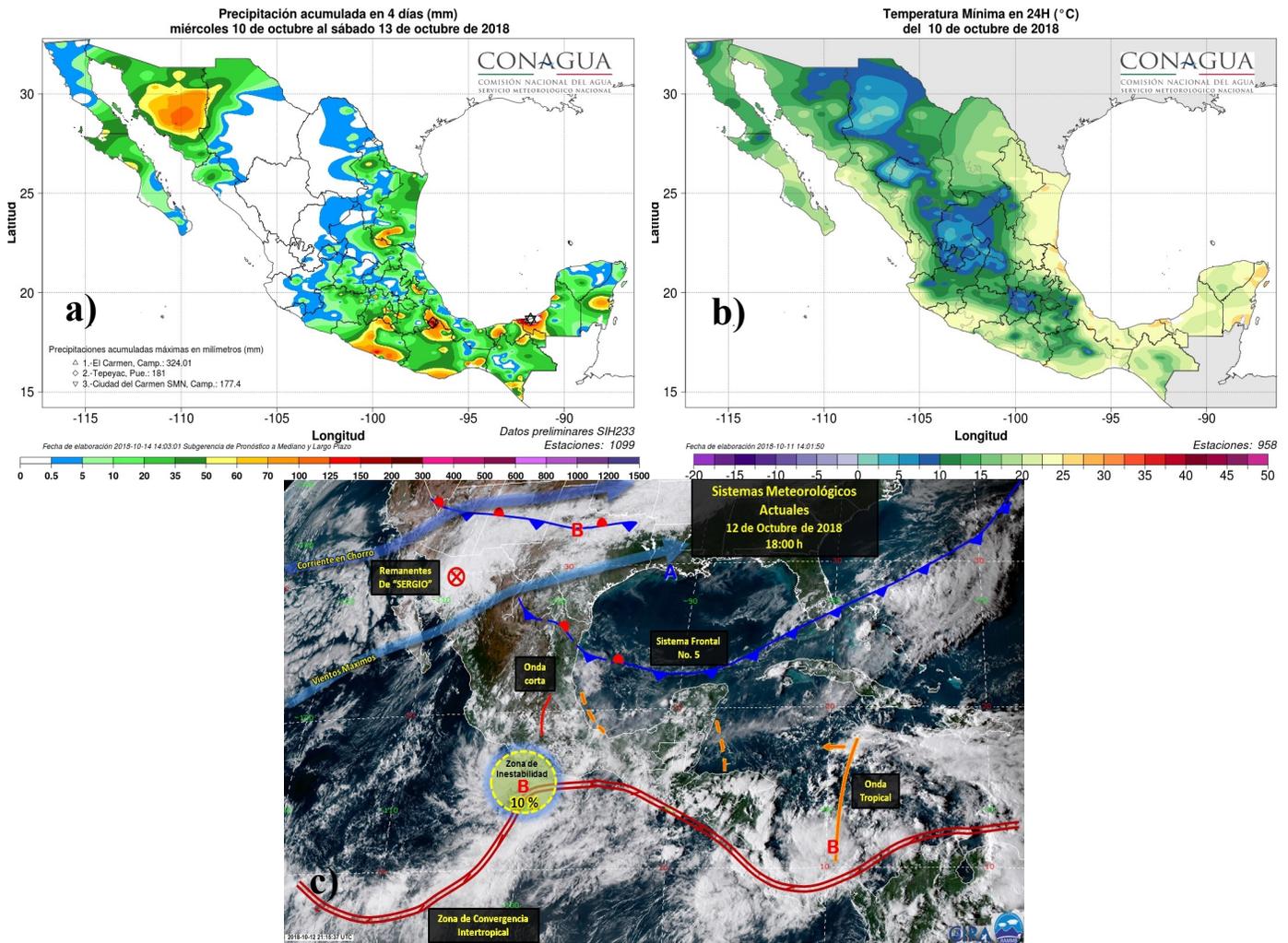


Fig. 30. . a) Mapa de la distribución de las precipitaciones del 10 al 13 de octubre de 2018. b) Mapa de la distribución de temperaturas mínimas del día 10 de octubre de 2018. c) Imagen Interpretada con los principales sistemas meteorológicos del 12 de octubre de 2018. Imagen interpretada proporcionada por el Centro Nacional de Previsión del Tiempo (CNPT) del SMN. Mapa de lluvias elaborado con datos del Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua.

**Frente Frío No. 6 (15-20 de octubre).** Durante el mes este fue el frente frío que generó más lluvias sobre el territorio nacional (Véase también la sección de eventos notables para mayor información). Comenzó afectar al país desde la madrugada del día 15 cuando ingresó por el norte de Chihuahua y Coahuila, al finalizar el día se extendió desde Baja California hasta el sur de Tamaulipas, en ese momento la cuña de alta presión que se localizaba al suroeste de los Estados Unidos era de 1030 mb. Lluvias persistentes se registraron en Coahuila y Tamaulipas ese día. Rápidamente durante el día 16 el sistema frontal alcanzó la costa sur de Veracruz, sin embargo por la noche comenzó a adquirir características estacionarias, lluvias intensas se registraron en Veracruz ese día. A partir de ese momento el frente frío número 6 se mantuvo al sur de Veracruz hasta el día 19, durante este periodo se produjeron lluvias torrenciales sobre esta región que provocaron inundaciones. Finalmente el día 19 por la tarde y parte del 20 el frente se mantuvo como una vaguada al suroeste del Golfo de México.

De acuerdo con los datos METAR (Reporte del Aeródromo Meteorológico), el gradiente más intenso en la disminución de temperatura ambiente de 24.0 °C se reportó en la estación del aeropuerto internacional de Nuevo Laredo, Tams., cuando la temperatura el día 14 de octubre a las 16:44 hrs (hora del Centro de México) fue de 33.0°C y al día siguiente a las 16:42 hrs fue de 9.0 °C.

Día 16		Día 17	
-6.5 °C La Rosilla, Dgo.	4.0 °C Loma Grande, Ver.	3.5 °C Atolinga, Zac.	8.0 °C S-J-3-42 Reynosa, Tams.
-3.0 °C El Vergel, Chih.	4.5 °C Cananea, Son.	5.5 °C Cerralvo, NL.	
3.0 °C El Hongo, BC.	13.0 °C San Luis Potosí, SLP.	5.6 °C Monclova, Coah.	

Tabla 6. Temperaturas mínimas asociadas al paso del frente frío número 6.

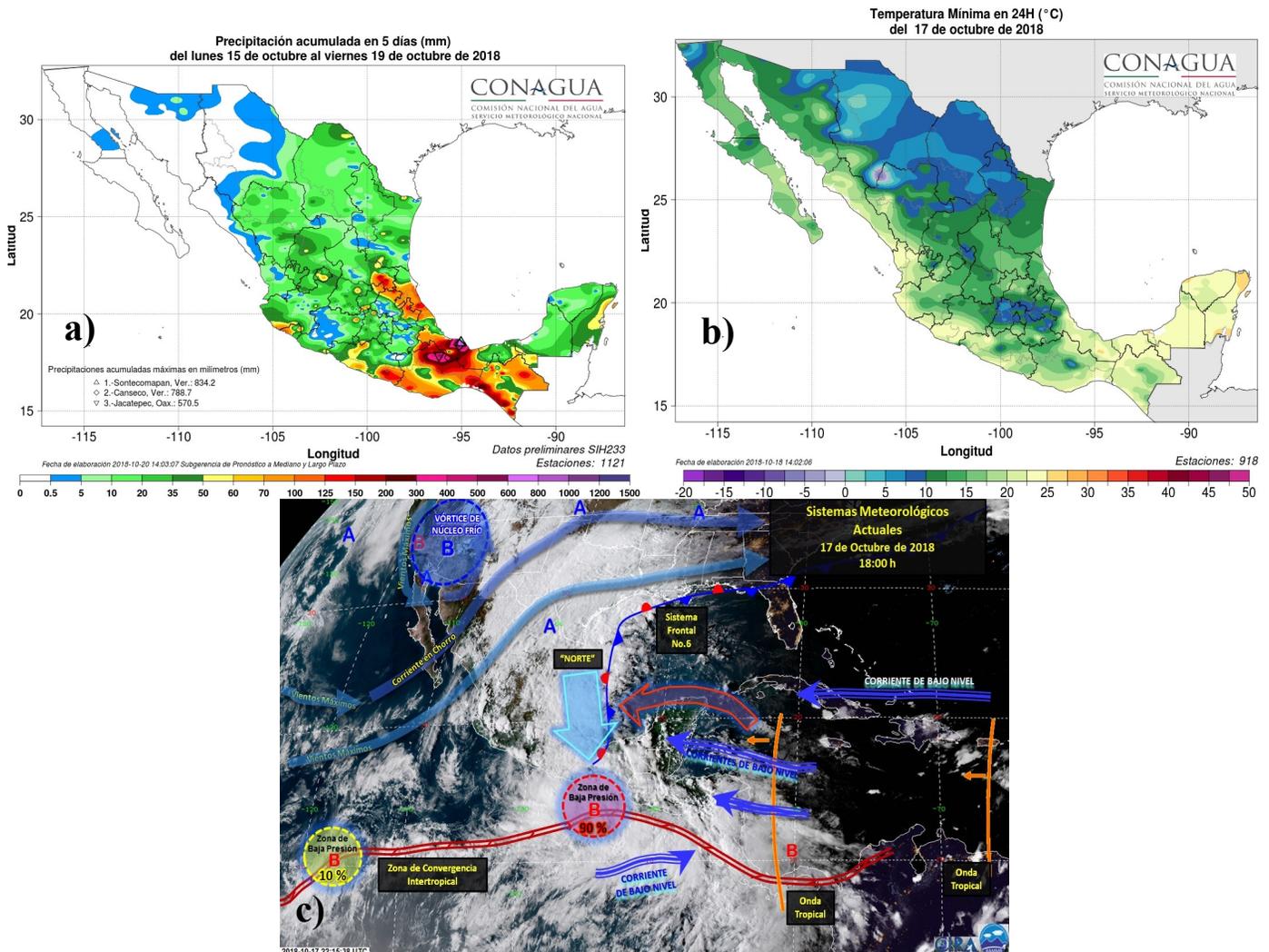


Fig. 31. . a) Mapa de la distribución de las precipitaciones del 15 al 19 de octubre de 2018. b) Mapa de la distribución de temperaturas mínimas del día 17 de octubre de 2018. c) Imagen Interpretada con los principales sistemas meteorológicos del 17 de octubre de 2018. Imagen interpretada proporcionada por el Centro Nacional de Previsión del Tiempo (CNPT) del SMN. Mapa de lluvias elaborado con datos del Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua.

**Frente Frío No. 7 (21-29 de octubre).** Un refortalecimiento del sistema frontal 6 fue numerado como el sistema frontal número 7 de la temporada. Su línea frontal comenzó a desplazarse sobre el noroeste del país la mañana del 21 de octubre y para el fin del día se localizó sobre la costa centro de Veracruz con características estacionarias, lluvias muy fuertes se registraron en Veracruz. Al día siguiente alcanzó el sur de Veracruz y como estacionario se mantuvo sobre dicha zona, lluvias persistentes se observaron en Veracruz ese día. Durante el día 23 se mantuvo sobre la porción suroeste del Golfo de México, sin embargo la inestabilidad en la región produjo lluvias persistentes en Veracruz. Posteriormente el sistema comenzó a disiparse frente a las costas de Tamaulipas hasta que de nuevo una masa de aire frío lo impulsó sobre el noreste del país la tarde del 25 de octubre. Al día siguiente el frente se desplazó hacia sureste hasta alcanzar la costa central de Veracruz, ese día lluvias fuertes se presentaron en Hidalgo.

Al día siguiente por la noche el sistema frontal se extendió desde el sur de Veracruz hasta el norte de la Península de Yucatán. El 28 de octubre generó un evento de norte sobre el istmo de Tehuantepec ya con características estacionarias, finalmente se debilitó sobre la Península de Yucatán el día 29.

De acuerdo con los datos METAR (Reporte del Aeródromo Meteorológico), no se presentaron contrastes intensos de temperatura ambiente entre los días en los que se mantuvo el sistema frontal número debido a su continuidad sobre la región posterior al número 6.

Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28
5.0 °C Taxhimay, Hgo.	6.0 °C San Rafael, NL.	3.0 °C Zayaleta, Ver.	16.0 °C Abalá, Yuc.	17.8 °C Calakmul, Camp.
10.0 °C San Ildefonso, Qro.	7.0 °C San Antonio de Las Alazanas, Coah.	20.0 °C Pueblo Nuevo, Tab.		18.0 °C Felipe Carillo Puerto, Q. Roo.
11.0 °C Matamoros, Tams.	11.7 °C San Luis Potosí, SLP.			

Tabla 7. Temperaturas mínimas asociadas al paso del frente frío número 7.

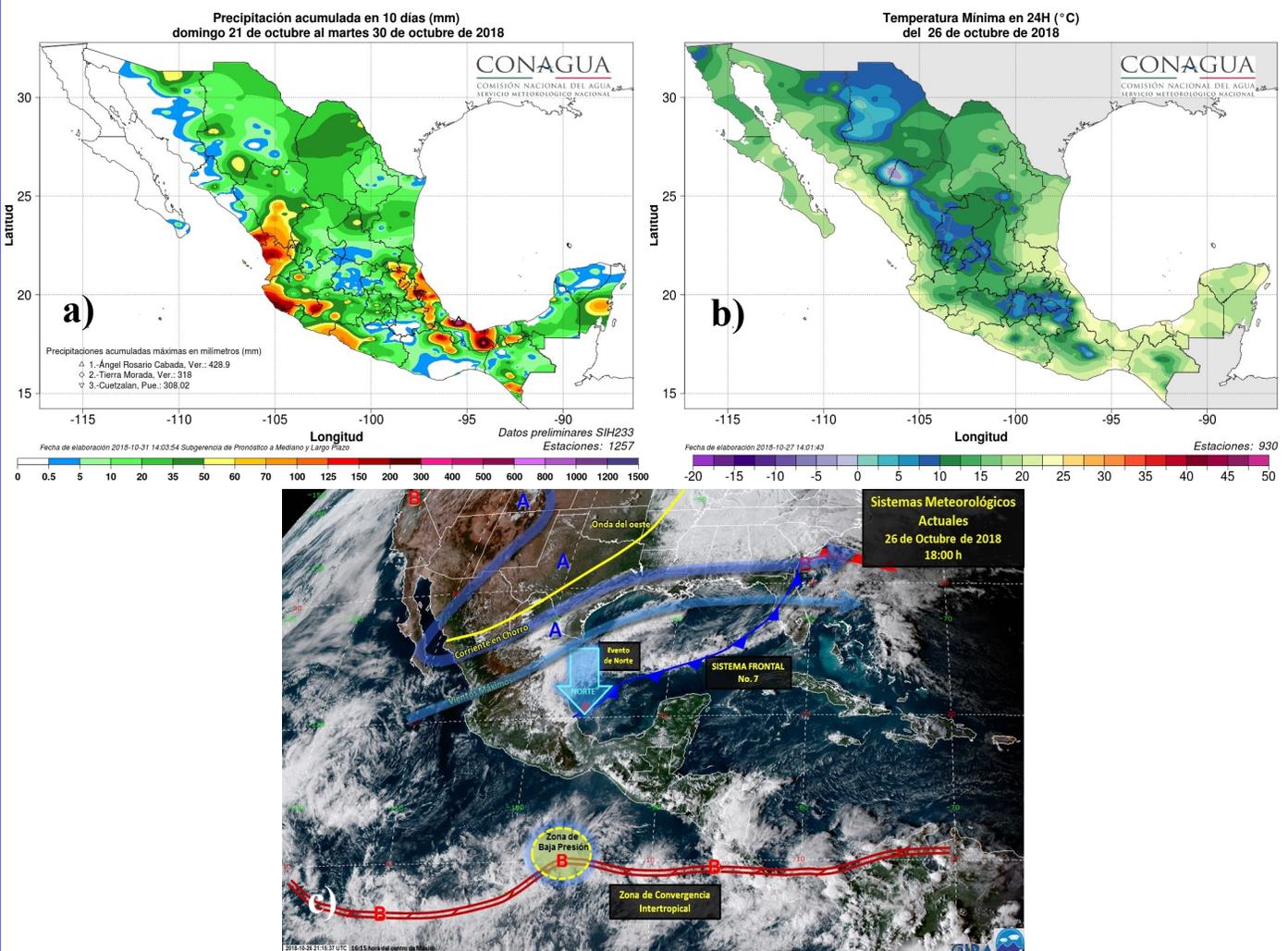


Fig. 32. a) Mapa de la distribución de las precipitaciones del 21 al 30 de octubre de 2018. b) Mapa de la distribución de temperaturas mínimas del día 26 de octubre de 2018. c) Imagen Interpretada con los principales sistemas meteorológicos del 26 de octubre de 2018. Imagen interpretada proporcionada por el Centro Nacional de Previsión del Tiempo (CNPT) del SMN. Mapa de lluvias elaborado con datos del Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua.



Los principales núcleos de sequía persisten en Las Huastecas y desde Tabasco y Chiapas hasta la Península de Yucatán debido a que las lluvias continuaron por debajo del promedio en varias escalas de tiempo. Al 31 de octubre de 2018, el área con sequía desde moderada hasta extrema (D1-D3) es de 8.67% a nivel nacional, una disminución del 5.73% en comparación con lo cuantificado hace un mes, el 30 de septiembre (Fig. 34).

Para mayor información se sugiere consultar el Monitor de Sequía de México en: <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

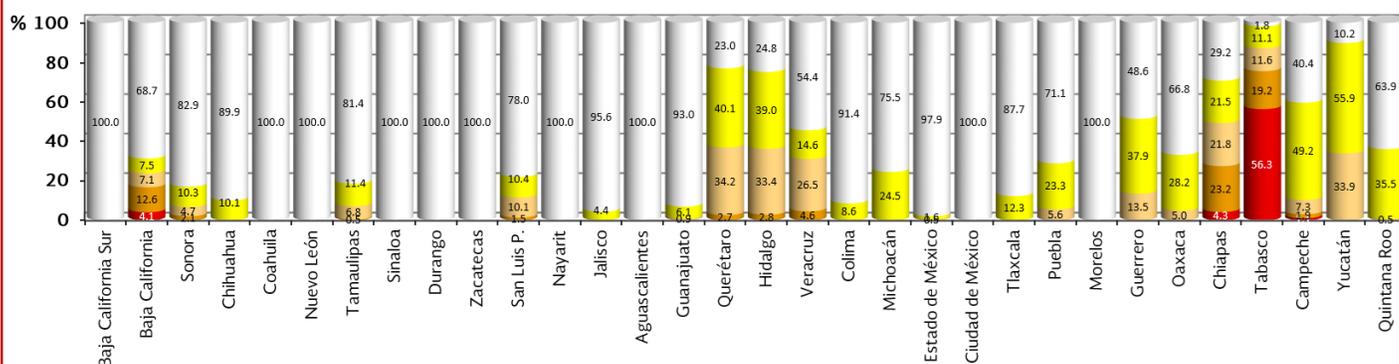


Fig. 34. Porcentaje de área cubierta por las diferentes categorías de sequía a nivel estatal al 31 de octubre 2018. Fuente: Monitor de Sequía en México (MSM). Servicio Meteorológico Nacional-Conagua.

MES-AÑO	Porcentajes envolventes						Porcentajes desagregados				
	Sin afectación	D0 a D4	D1 a D4	D2 a D4	D3 a D4	D4	D0	D1	D2	D3	D4
31-oct-2018	78.48	21.52	8.67	3.18	1.06	0.00	12.85	5.49	2.12	1.06	0.00
15-oct-2018	69.37	30.63	13.59	4.93	1.33	0.00	17.04	8.66	3.60	1.33	0.00
30-sep-2018	68.27	31.73	14.40	5.31	1.01	0.00	17.33	9.09	4.30	1.01	0.00
15-sep-2018	56.95	43.05	16.78	4.96	1.34	0.00	26.27	11.82	3.62	1.34	0.00
31-ago-2018	42.46	57.54	23.07	5.86	1.24	0.00	34.47	17.21	4.62	1.24	0.00
15-ago-2018	39.37	60.63	21.99	6.09	1.03	0.00	38.64	15.90	5.06	1.03	0.00
31-jul-2018	44.66	55.34	15.40	5.95	1.05	0.00	39.94	9.45	4.90	1.05	0.00
15-jul-2018	52.83	47.17	13.65	5.77	1.43	0.00	33.52	7.88	4.34	1.43	0.00
30-jun-2018	56.06	43.94	12.90	6.45	1.95	0.09	31.04	6.45	4.50	1.86	0.09
15-jun-2018	53.84	46.16	15.28	6.95	2.30	0.00	30.88	8.33	4.65	2.30	0.00
31-may-2018	45.75	54.25	29.14	14.77	4.54	0.00	25.11	14.37	10.23	4.54	0.00
15-may-2018	43.97	56.03	31.74	15.22	4.82	0.00	24.29	16.52	10.40	4.82	0.00

Tabla 8. Porcentaje de área cubierta por las diferentes categorías de sequía desde el 15 de mayo de 2018 hasta a el 31 de octubre de 2018. Fuente: Monitor de Sequía en México (MSM). Servicio Meteorológico Nacional-Conagua.

### 3. Temperatura

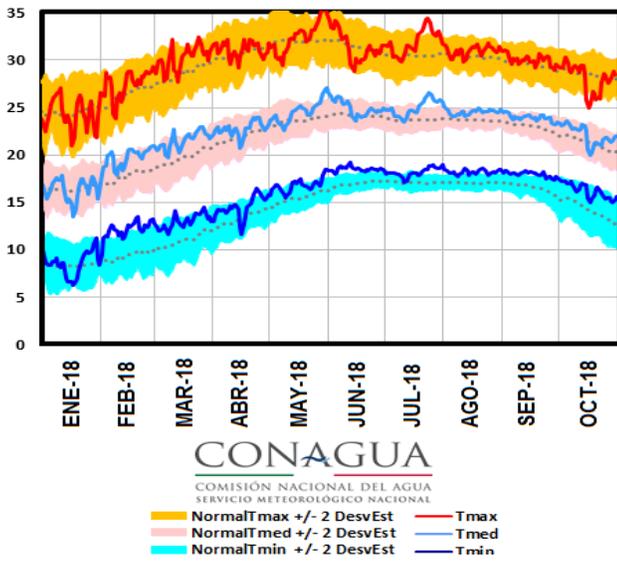


Fig. 35. Marcha diaria de la temperatura a nivel nacional (°C) de enero a octubre de 2018. Los umbrales para las desviaciones estándar fueron calculados con respecto a la normal 1981-2010. Con información disponible en octubre 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.

La primera quincena de octubre tuvo un drástico descenso de las temperaturas máxima y media, producto principalmente de un sistema frontal y un vórtice núcleo frío que afectaron al país hacia mediados de mes. Esta combinación de sistemas meteorológicos permitió que la temperatura máxima descendiera por debajo del umbral del promedio menos dos desviaciones estándar; sin embargo, la temperatura mínima no bajó del promedio a lo largo del mes. A final del mes, la temperatura máxima y media se recuperaron y finalizaron por arriba del promedio, Fig. 35. A nivel nacional octubre de 2018 se clasificó como el octavo más cálido acuerdo a los registros desde 1971. Solo dos estados, Hidalgo y Aguascalientes, alcanzaron su octubre más cálido, con Querétaro, Quintana Roo y San Luis Potosí alcanzando su tercer octubre más cálido. De enero a octubre de 2018, el promedio de la temperatura media a nivel nacional fue de 23.1 °C, un 1.6 °C por arriba del promedio, resultando en el segundo período enero-octubre más cálido, solo por debajo del mismo período de 2017.

#### 3.1 Temperatura máxima (Tx)

Climatológicamente en octubre las temperaturas máximas más altas se concentran en el sur de Sonora, Sinaloa y Michoacán principalmente. En octubre de 2018 las mayores altas temperaturas aunque se ubicaron en la costa del Pacífico y la Península de Yucatán fueron menores a las que normalmente podrías presentarse, con valores por arriba de los 35.0 °C. Los valores más bajos de temperatura máxima se ubicaron en porciones de Chihuahua y el Altiplano central (Fig. 36a). Los sistemas frontales provocaron un importante descenso de la temperatura máxima en todos los estados de la frontera norte, con anomalías pronunciadas, menores a 3 y 5 °C por debajo del promedio. Las regiones más cálidas de lo normal se ubicaron en el occidente de Durango, las regiones centrales, Michoacán costa de Oaxaca, y desde Chiapas hasta la Península de Yucatán (Fig. 36b). En octubre, las regiones con días con temperatura máxima en o por arriba de los 40 °C solo se concentraron en Michoacán y ligeramente en Sinaloa y Nayarit, sin representar mayores problemas en la población como en el verano.

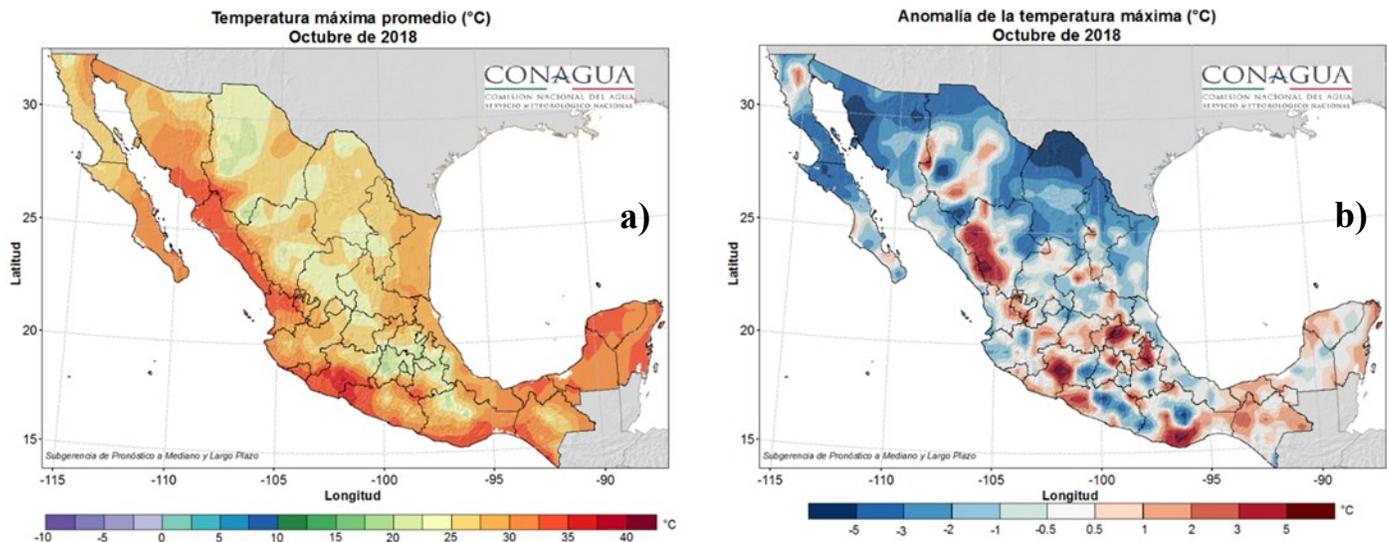


Fig. 36. a) Temp. máx. promedio y b) Anomalia en octubre 2018. Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.

Siete estados reportaron al menos un día con temperatura máxima mayor o igual a los 40 °C en octubre de 2018. El valor más alto reportado fueron los 43.5 °C en Zicuirán, Michoacán, el 30 de octubre, le siguieron valores de 41.0 °C el 14 de octubre en Meztlán, Hidalgo y 40.5 °C en Jesús María, Nayarit, el 13 de octubre. Más valores de temperatura máxima a nivel estatal en la Tabla 9.

EDO	TMAX	ESTACIÓN	DÍA	EDO	TMAX	ESTACIÓN	DÍA
AGS	30.4	Calvillo**	1	MOR	37.5	Miacatlán	5
BC	38.0	Mexicali	1	NAY	40.5	Jesús María	13
BCS	38.0	San Antonio	29	NL	39.0	La Pamaona	14
CAMP	38.0	Hecelchakán	14	OAX	39.0	Boquilla 1	8
CHIH	40.3	San Francisco	21	PUE	38.0	Apapantilla	9
CHIS	38.5	Tres Picos	29	QRO	37.0	Jalpan	9
COAH	36.5	Coyote	12	QROO	38.0	Cancún	10
COL	40.0	Callejones	4	SIN	40.5	Huites (hidrométrica)	20
CDMX	29.0	Presa Totolica	16	SLP	38.0	Pedro Montoya (San Ciro)	9
DGO	39.5	Tamazula	1	SON	40.1	Plutarco Elías Calles	4
GRO	39.0	Ciudad Altamirano*	19	TAB	37.4	Observatorio de Villahermosa*	9
GTO	34.5	Apaseo el Grande	13	TAMPS	39.0	Marte R. Gómez	7
HGO	41.0	Meztlán	14	TLAX	28.1	Observatorio de Tlaxcala*	25
JAL	37.5	Cihuatlán	4	VER	38.5	Tempoal	9
MEX	31.0	Colonia Hidalgo	1	YUC	37.5	Muná	10
MICH	43.5	Zicuirán	30	ZAC	37.0	San Francisco	14

Tabla 9. Temperatura máximas extremas a nivel estatal en octubre de 2018. Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente. \*Automática CONAGUA, \*\*Automática CFE, \*\*\*Automática INIFAP.

### 3.2 Temperatura media

Continuó la caída de los promedios mensuales de temperatura media, principalmente desde el Altiplano central hacia el norte en octubre de 2018. Promedios mensuales por debajo de 15°C se ubicaron en áreas de Chihuahua, Durango, Estado de México, Tlaxcala y Puebla, principalmente. Los promedios más altos de temperatura media se ubicaron en la costa del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas, y se extendieron por Tabasco y la Península de Yucatán, Fig. 37a. La temperatura media fue más fresca de lo normal en amplias regiones de Sonora, Coahuila, Nuevo León, Guerrero y el sur de Veracruz, aunque las anomalías más extremas no superaron los 3 grados por debajo del promedio, Fig. 37b. Con una temperatura media a nivel nacional de 22.5 °C, 1.2 °C por arriba del promedio octubre de 2018 se ubicó como el octavo octubre más cálido de acuerdo con los datos desde 1971.

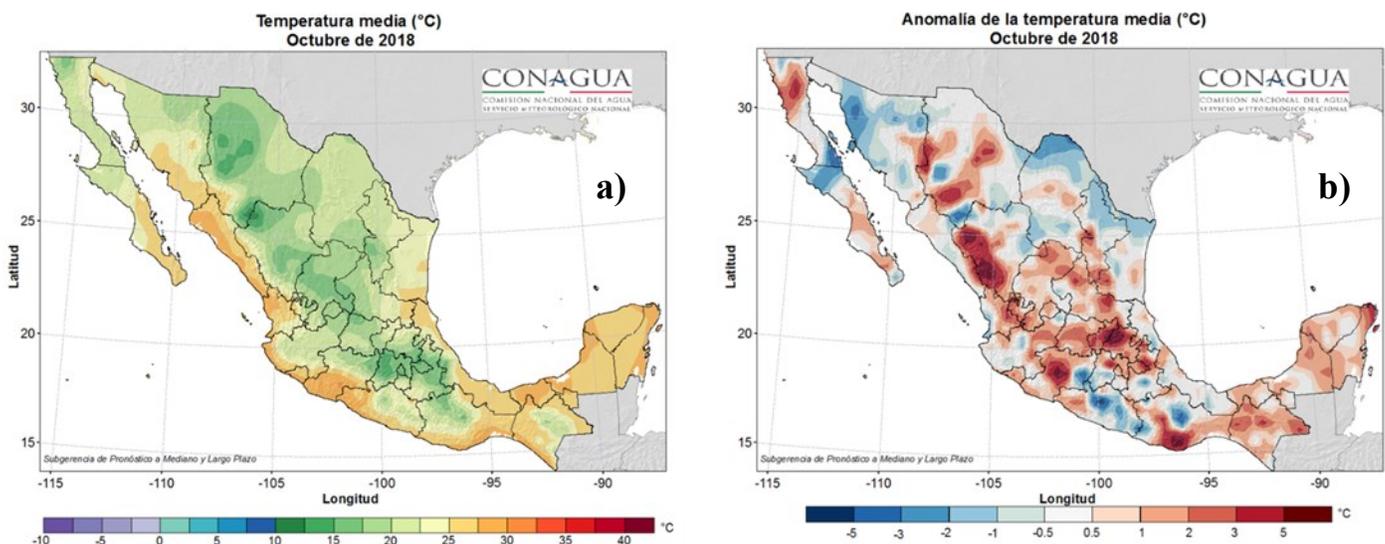


Fig. 37. a) Temp. Media y b) Anomalia en octubre de 2018. Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.

### 3.3 Temperatura mínima (Tn) y número de días con Tn menor o igual a 0 °C

Contrario al comportamiento de la temperatura máxima y media, la temperatura mínima fue muy por arriba del promedio en la mayoría del país. Esto significa que los sistemas frontales han ocasionado descensos vespertinos de temperatura, no tanto matutinos como podría esperarse. Aun así, promedios mensuales de temperatura mínima entre 5 y 7.5 °C cubrieron porciones de la Sierra Madre Occidental sobre Durango y Chihuahua principalmente. En el Altiplano central los promedios mensuales de temperatura mínima estuvieron entre 7.5 y 10 °C en porciones del Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Los promedios más altos de temperatura mínima correspondieron a valores de 20 a 22.5 °C concentrados en su mayoría en las costas de Jalisco, Michoacán, el sur de Veracruz y la Península de Yucatán, Fig. 38a. Las anomalías positivas más altas, mayores a 5 °C por arriba del promedio, se ubicaron en porciones de Baja California, Chihuahua, Durango, porciones del noreste como el sur de Tamaulipas, oriente de San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo, así como en sur de Oaxaca, Fig. 38b.

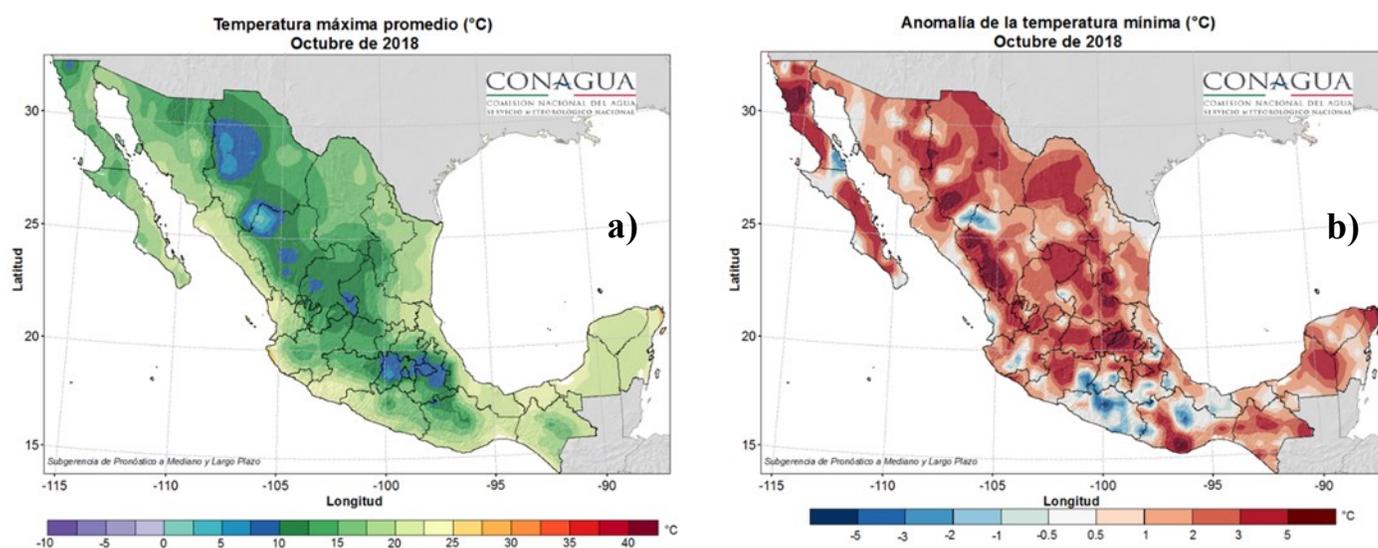


Fig. 38. a) Temp. mín. promedio y b) Anomalia en octubre 2018. Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.

Las temperaturas mínimas por debajo de los cero grados Celsius regresaron al país en septiembre y continuaron durante octubre. Por lo menos tres estados reportaron días con temperaturas mínimas igual o menores a cero grados Celsius. La Rosilla, en Durango, reportó -8.5 °C el 15 de octubre; Rancho el Vergel, en Chihuahua, reportó -4.0 el 28 de octubre y la estación de Villa Hidalgo en Zacatecas reportó 0.0 °C también el 28 de octubre. Más reportes de temperaturas mínimas extremas a nivel estatal en la Tabla 10.

EDO	TMIN	ESTACIÓN	DÍA	EDO	TMIN	ESTACIÓN	DÍA
AGS	1.0	Abelardo L. Rodríguez	17	MOR	3.0	Tlacualera	15
BC	2.2	Agua Hechicera	9	NAY	16.8	Tepic	9
BCS	9.0	Díaz Ordaz	9	NL	5.0	La Ascensión	28
CAMP	17.1	Calakmul*	24	OAX	1.0	Ayutla	26
CHIH	-4.0	El Vergel	28	PUE	3.0	Paso Carretas	18
CHIS	8.0	Observatorio de San Cristóbal	26	QRO	9.0	San Ildefonso	28
COAH	4.0	Sierra Mojada	27	QROO	17.7	Felipe Carrillo Puerto	30
COL	17.0	Buena Vista	25	SIN	12.0	Las Tortugas	29
CDMX	5.0	Presa Totolica	25	SLP	2.0	Ciudad Valles, S.L.P.	27
DGO	-8.5	La Rosilla	15	SON	2.0	Yécora	29
GRO	2.5	Ciudad Altamirano	30	TAB	20.0	Gaviotas 2	31
GTO	5.0	Coroneo	24	TAMPS	8.0	S-J-3-42 Reynosa	16
HGO	1.0	Ixmiquilpan	8	TLAX	3.0	San José Atlanga	5
JAL	5.5	Ajojúcar	10	VER	1.0	Las Vigas de Ramírez	30
MEX	1.0	Calacoaya	16	YUC	15.5	Abalá	12
MICH	6.5	San Cristóbal	25	ZAC	0.0	Villa Hidalgo	28

Tabla 10. Temperatura mínimas extremas a nivel estatal en octubre de 2018. Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente. \*Automática CONAGUA, \*\*Automática CFE, \*\*\*Automática INIFAP.

18 y 10 días con temperaturas por debajo de los cero grados Celsius se reportaron en Guanaceví y La Rosilla, ambas en Durango y fueron las estaciones climatológicas que mayor número de días por debajo de este umbral reportaron en octubre de 2018. Adicionalmente, se reportaron 9 y 6 días en Peñitas y Rancho El Vergel, Chihuahua; y 4 días en Sardinias, Durango, Fig. 39.

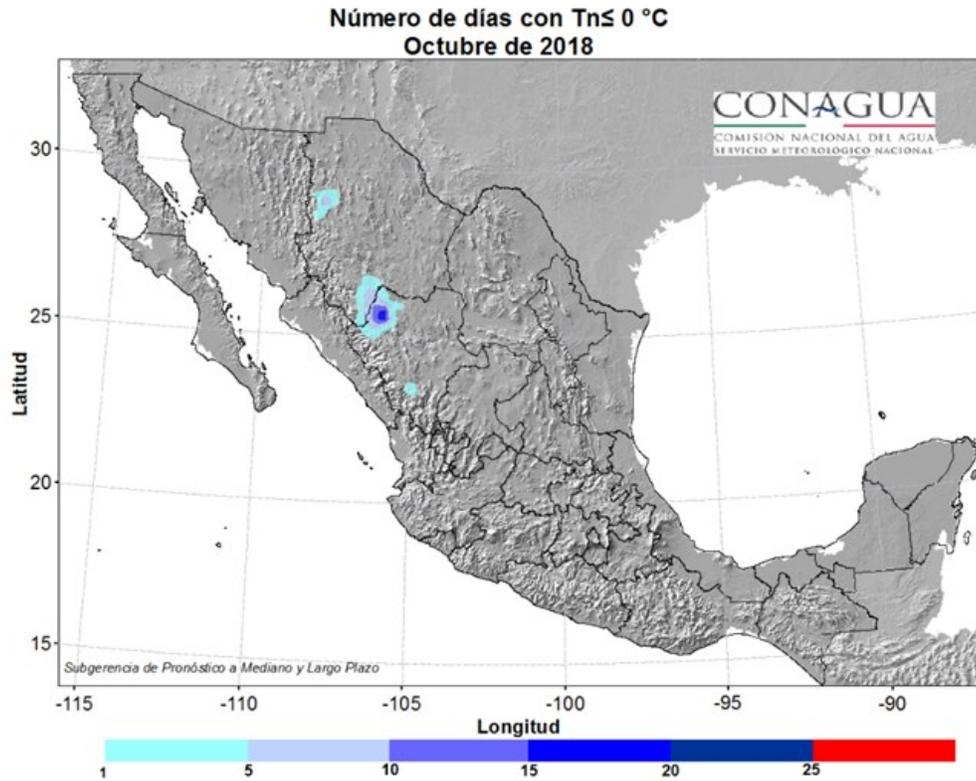


Fig. 39. Número de días con  $T_n \leq 0\text{ }^\circ\text{C}$  en octubre 2018. Fuente: Información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.

## 4. Eventos notables

Como se describió en la sección de precipitación, octubre de 2018 fue el cuarto más húmedo desde 1941, estas lluvias fueron generadas por diversos sistemas meteorológicos que también estuvieron asociados a eventos notables sobre Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Durango, Nayarit, Michoacán, Veracruz, Puebla, Oaxaca y Chiapas (Fig. 40), entre estos fenómenos se encuentran 4 ciclones tropicales, dos frentes fríos, vaguadas y ondas cortas. A continuación se describen los efectos en los diversos estados afectados.

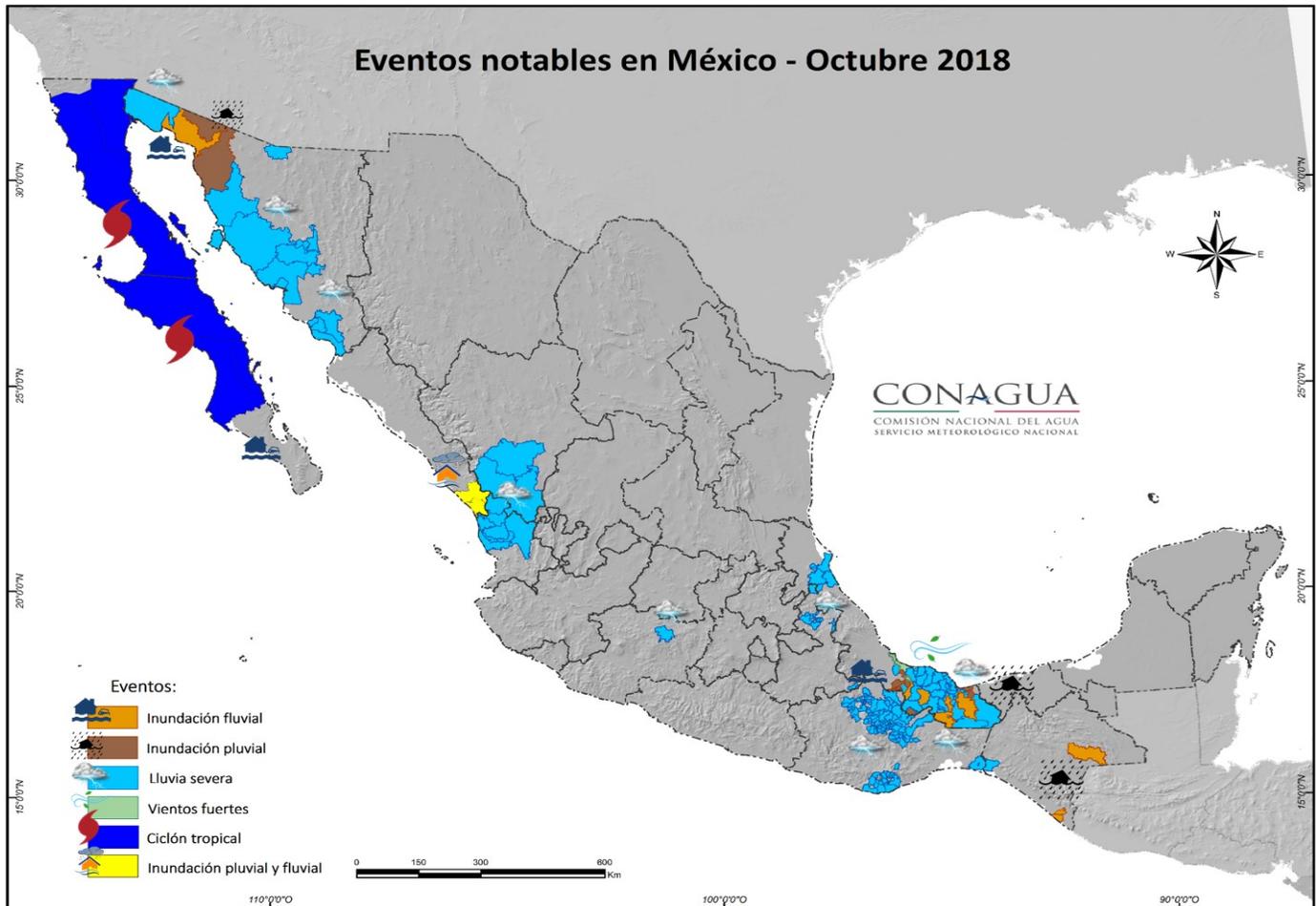


Fig. 40. Mapa de los municipios donde se observaron los eventos hidrometeorológicos más significativos durante el mes de octubre de 2018.

### Huracán Rosa

*Estados Afectados: Baja California y Sonora (1 de octubre).*

El Huracán *Rosa* se desarrolló durante el mes de septiembre, pero alcanzó las costas de Baja California el primer día del mes de octubre como depresión tropical, las lluvias máximas alcanzaron los 166.0 mm en Percebu, BC. mientras que en Sonora las lluvias de hasta 78.8 mm en la estación de Loleyta-y (municipio de Caborca) y 67.0 mm en Sonoyta generaron inundaciones en los municipios de General Plutarco Elías Calles, Caborca (Fig. 41b) y Puerto Peñasco.

De acuerdo con los medios de comunicación durante el impacto de los remanentes de *Rosa* sobre Sonora, el tramo costero de la carretera Hermosillo-San Luis Río Colorado fue intransitable por la crecida de los arroyos y en Puerto Peñasco las inundaciones superaron el metro y medio de altura en varios fraccionamientos y colonias de diferentes sectores de la ciudad. En total más de 150 mil personas fueron damnificadas en Nayarit.

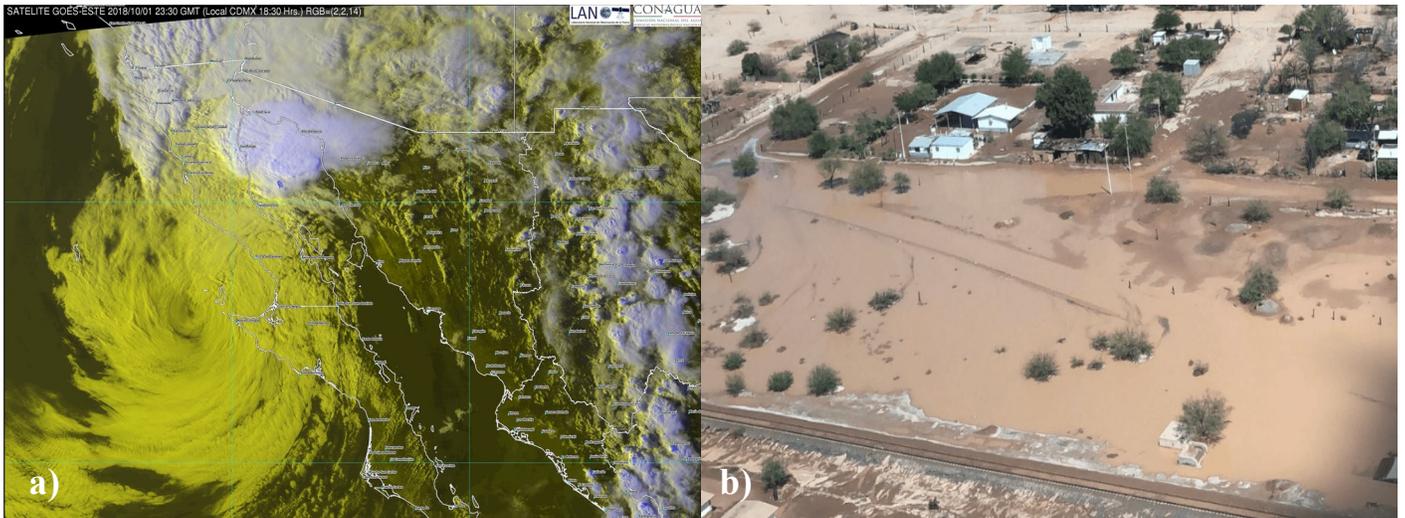


Fig. 41. A) Imagen satelital RGB del 1 de octubre de 2018 a las 18:30 h (hora del centro de México). B) Inundaciones en Caborca, Son. Fuente: Noticieros Televisa <https://noticieros.televisa.com/> (consultado el 5 de diciembre de 2018).

### **Onda tropical 40/Onda Corta**

*Estados Afectados: Veracruz (1 de octubre).*

Consecutivas lluvias a finales de septiembre al sur de Veracruz provocadas por la inestabilidad del paso de la onda tropical 40 y una onda corta en niveles medios de la atmosfera generaron inundaciones por el desbordamiento del río Coatzacoalcos en la región. La estación hidrométrica Las Perlas perteneciente al municipio de Jesús Carranza desde las 5 horas del 1 de octubre comenzó a reportar que se superó el valor del NAMO, la altura máxima por arriba del NAMO fue de 0.1 metros.

De acuerdo con los medios de comunicación en el municipio de Jesús Carranza el desbordamiento del río Jaltepec (afluente del río Coatzacoalcos) al menos 50 viviendas fueron afectadas en las calles Candido Aguilar Y Aldama de la zona baja de la cabecera municipal. Las inundaciones también afectaron caminos rurales y campos de cultivo.

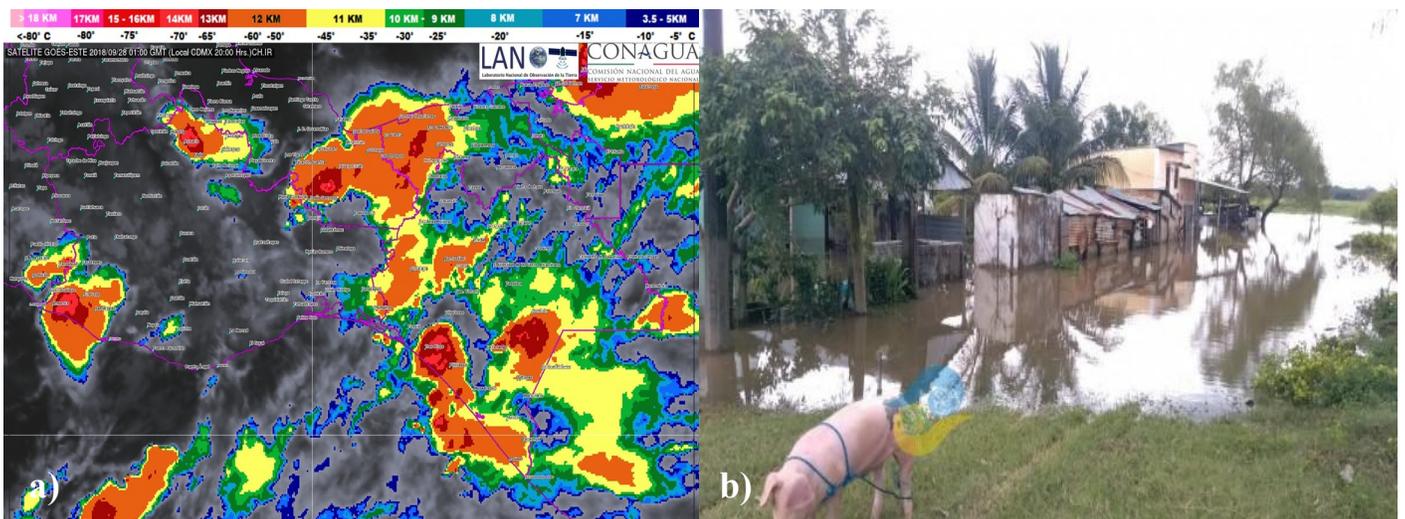


Fig. 42. A) Imagen satelital infrarroja tope de nubes del 30 de septiembre de 2018 a las 20 horas (hora del centro de México). B) Inundaciones por el desbordamiento del río Jaltepec en el municipio de Jesús Carranza, Ver. el 1 de octubre. Fuente: Imagen del Golfo <http://www.imagendelgolfo.mx> (consultado el 5 de diciembre de 2018).

## Vaguada

*Estados Afectados: Veracruz (3-4 de Octubre)*

La permanencia de una vaguada en superficie sobre el suroeste del México, ingreso de humedad e inestabilidad superior provocaron lluvias de hasta 110.6 mm en Minatitlán que ocasionaron inundaciones.

## Huracán Sergio

*Estados Afectados: Baja California Sur, Sonora (11-12 de octubre).*

La proximidad del *Sergio* con la región noroeste del territorio nacional comenzó a generar lluvias severas a partir del día 11 sobre Baja California sur y Sonora, ese día se registraron hasta 100.0 mm en la estación Km-20 perteneciente al municipio de Benito Juárez, Son. y de 80.0 mm en Bahía de Tortugas, BCS. Al día siguiente las lluvias continuaron sobre Sonora con máximos acumulados en 24 horas de hasta 91.3 mm en Punta de Agua II perteneciente al municipio de Empalme.

De acuerdo con los medios de comunicación Sonora fue el estado más afectado ya que en Guaymas los fuertes vientos derribaron 42 árboles y 45 postes de la Comisión Federal de Electricidad (Fig. 43b), así como el colapso parcial del muro de contención del Malecón del Puerto. En Hermosillo la zona de la costa agrícola, cultivos de sandía y pepino fueron gravemente dañados y la carretera estatal Bahía de Kino-Puerto Libertad fue cerrada por la crecida de los arroyos de la zona.

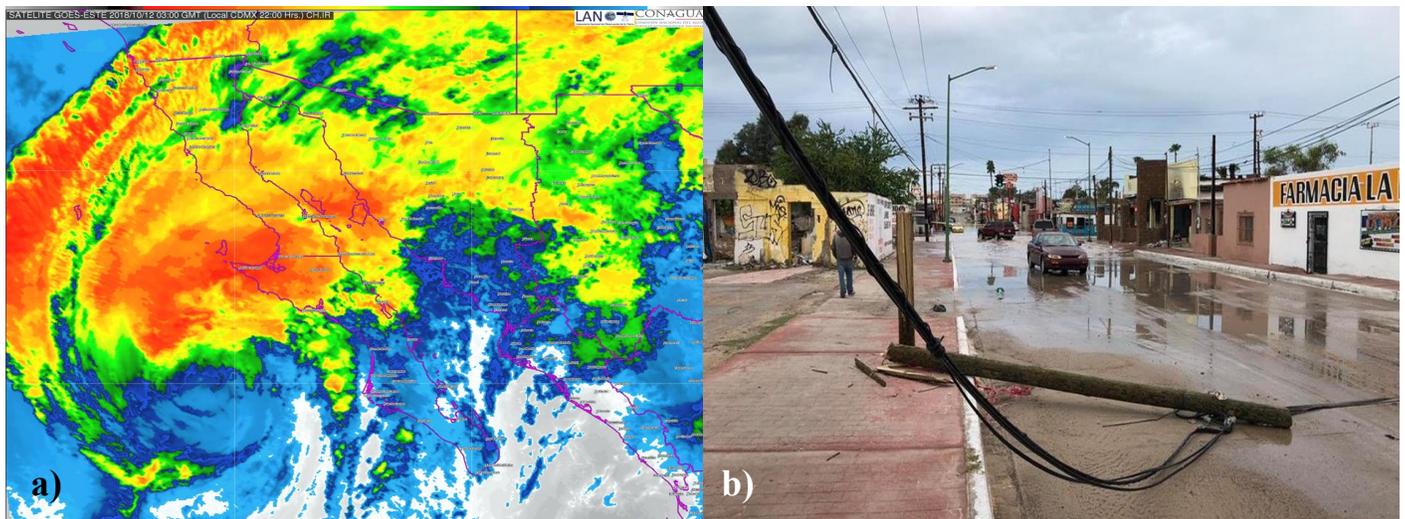


Fig. 43. A) Imagen satelital infrarroja tope de nubes del 11 de octubre de 2018 a las 22:00 h (hora del centro de México). B) Caída de poste de luz por los fuertes vientos en la costa de Sonora el 12 de octubre de 2018. Fuente: Milenio <http://www.milenio.com/> (consultada el 6 de diciembre de 2018)

## Temporal de lluvias

*Estados Afectados: Veracruz, Puebla, Oaxaca y Chiapas (16-26 de octubre).*

Un temporal de lluvias sobre el sur del territorio nacional comenzó con el paso del frente frío número 6, posteriormente este fenómeno interactuó con el desarrollo de dos zonas de inestabilidad que posteriormente darían origen a la tormenta tropical Vicente y al huracán mayor Willa y concluyó con el paso del sistema frontal número 7.

Lluvias severas, inundaciones y vientos fuertes se registraron al sur de Veracruz cuando el sistema frontal 6 ingresaba al suroeste del Golfo de México el 16 de octubre, ese día la lluvia máxima observada fue de 238.4 mm en Cuetzalapan. El día 17 cuando el frente frío comenzaba a interactuar con una zona de baja presión (*Willa*) se registraron lluvias máximas de 472.0 mm en la misma estación, 409.6 mm en Aguacapa (CFE) y 367.5 en Pajapán, también se registraron rachas máximas de viento de hasta 82.8 km/h en la estación automática de Alvarado y 70.1 km/h en Acayucan. Para el día 18 los dos sistemas siguieron interactuando y generaron lluvias de hasta 446.4 mm en Cuetzalapan y 385.1 mm en Aguacapa, en cuanto a las rachas de viento se registraron 90.5 mm en la estación de Coatzacoalcos (SEMAR).

Una nueva zona de inestabilidad al sur de Chiapas comenzó a ser vigilada la mañana del 19 de octubre y por la tarde evolucionó a la tormenta tropical, en ese momento tres fenómenos interaccionaban al sur del país (Fig. 44a) y provocaron lluvias máximas en 24 de hasta 472.9 mm en Cuatzalapan y 417.9 mm en Aguacapa (CFE). Ese día las lluvias anteriores escurrieron a los ríos de la región y los ríos Coatzacoalcos, Papaloapan y Tesechoacán sobrepasaron sus NAMOs en diferentes puntos donde se localizan estaciones hidrométricas. Las lluvias continuaron el día 20 y ríos como San Juan y Uxpanapa también se desbordaron, el registro máximo de precipitación fue de 230.4 mm en Isla Lobos, finalmente durante los días siguientes el frente frío número 7 continuó provocando lluvias sobre la región (pero no tan intensas como las anteriores).

De acuerdo con los medios de comunicación 32 mil 756 personas fueron damnificadas y se contabilizaron más de 7 mil viviendas inundadas o anegadas.



Fig. 44. A) Imagen Interpretada con los principales sistemas meteorológicos del 19 de octubre de 2018. Imagen interpretada proporcionada por el Centro Nacional de Previsión del Tiempo (CNPT) del SMN. B) Inundaciones en el municipio de Alamo Temapache el día 21 de octubre de 2018 (foto tomada del Twitter de SEDENA México @SEDENAmx).

En Chiapas la cercanía de la zona de baja presión que posteriormente daría origen a *Wilma* provocó inundaciones fluviales al sur del estado desde el 18 de octubre, las lluvias alcanzaron los 88.3 mm en Huehuetán esa fecha. Al día siguiente se desarrolló la tormenta tropical *Vicente* y los máximos de precipitación se registraron en Arriaga y fueron de hasta 149.5 mm (la máxima anterior era de 132.2 mm el 5 de octubre de 2005).

De acuerdo con los medios de comunicación en el municipio de Huehuetán el nivel del agua alcanzó de 30 a 50 centímetros debido al desbordamiento del río Islamapa.

Dentro del estado de Oaxaca *Vicente* provocó lluvias severas al norte y sur, los valores máximos el día 19 alcanzaron los 162.5 mm en Tonameca, al día siguiente las lluvias fueron de 310.7 mm en Valle Nacional.

De acuerdo con los medios de comunicación la zona de las bahías de Huatulco resultaron dañadas por el desbordamiento arroyo Chahué y la comunidad de Arroyo Chahué estuvo incomunicada durante el paso de la tormenta tropical. Diversos tramos carreteros de la entidad quedaron incomunicados por los deslizamientos (Fig. 45b) e inundaciones, así daños en terrenos de cultivo y viviendas.

Finalmente en Puebla el frente frío número 6 el día 20 provocó lluvias severas que alcanzaron los 134.4 mm en la estación de Metlatoyuca y al día siguiente 88.0 mm en Tetela de Ocampo.

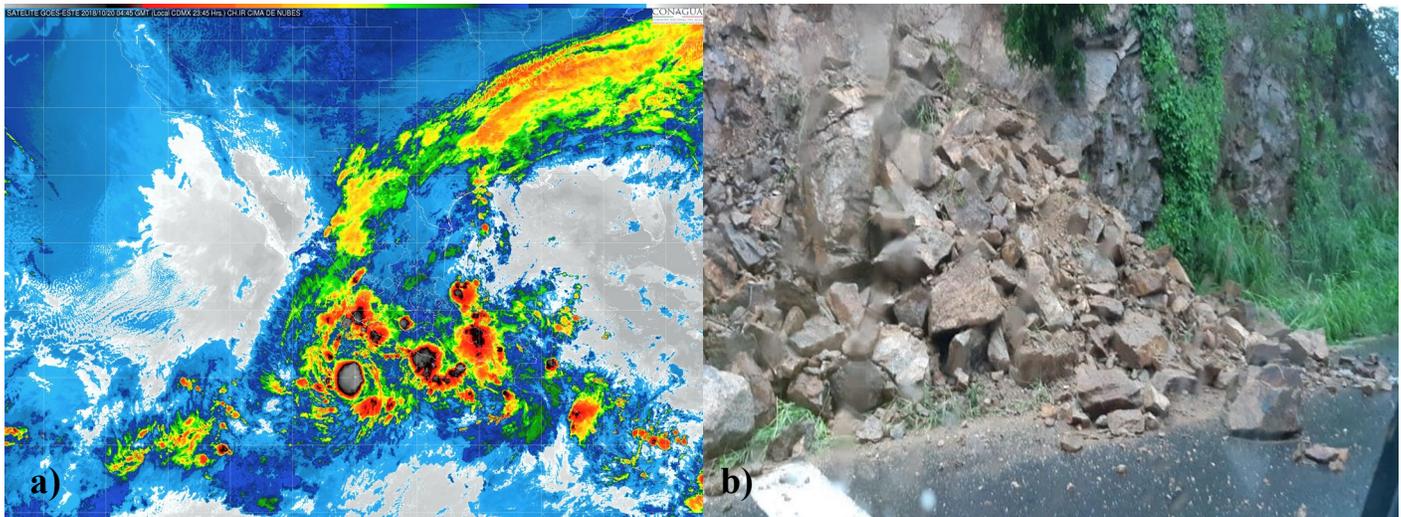


Fig. 45. a) Imagen satelital infrarroja del 19 de octubre de 2018 a las 23:45 h (hora del centro de México). b) Deslizamiento en un tramo carretero del municipio de San Pedro Pochutla, Oaxaca el 20 de octubre de 2018. Fuente: El imparcial Oaxaca <http://imparcialoaxaca.mx> (consultado el 9 de diciembre de 2018).

### ***Huracán Willa***

*Estados Afectados: Michoacán, Nayarit, Sinaloa, Durango y Sonora (23 y 24 de octubre).*

Después de afectar la región sur del país, ya como huracán, *Willa* el día 23 generó lluvias severas en la capital del estado de Michoacán con acumulados máximos de hasta 58.0 mm. De acuerdo con los medios de comunicación al menos 27 colonias de la ciudad fueron afectadas por los metro y medio de altura que alcanzó el agua (Fig. 46b).

Como se describió en la sección de ciclones tropicales, *Willa* impactó la costa sur de Sinaloa (Fig. 46a) y provocó inundaciones pluviales y fluviales, las lluvias máximas alcanzaron los 186.1 mm en Escuinapa.

De acuerdo con los medios de comunicación en el municipio de El Rosario fueron inundadas las colonias Donato Guerra, Rastro Viejo y La Joya que se localizan al margen del río Baluarte (Fig. 46c), algunos tramos de la carretera Mazatlán-Tepic quedó intransitable por el paso del agua y por último en el municipio de Escuinapa las rachas de viento provocaron la caída de postes de energía eléctrica dentro de la carretera que va hacia Tecapan, dejando incomunicados a sus habitantes.

En Sonora las bandas nubosas del huracán provocaron lluvias de hasta 66.6 mm en Nogales, las cuales generaron inundaciones pluviales y fluviales. De acuerdo con los medios de comunicación las colonias San Carlos, San Miguel, Belloitas, Villa Sonora, Nuevo Nogales y Carretera Internacional fueron afectadas por el desbordamiento de los arroyos Chimeñas, Orizaba, Camino Viejo a Cananea y Avenida Álvaro Obregón. Las corrientes de los arroyos fueron tan fuertes que decenas de vehículos quedaron varados o fueron arrastrados y dañados en diversos puntos de la ciudad por el agua o la arena acumulada.

En Durango el día 23 de octubre *Willa* provocó lluvias severas que alcanzaron los 75.5 mm en la estación de El Salto perteneciente al municipio de Pueblo Nuevo. En este municipio de acuerdo con los medios de comunicación 2000 familias fueron afectadas.

Finalmente en el estado de Nayarit el paso del ciclón tropical provocó lluvias severas el día 23 e inundaciones pluviales el día 24. Las lluvias máximas fueron de hasta 184.1 mm en la estación de Ruiz.

De acuerdo con los medios de comunicación el huracán desbordó el río Acaponeta que inundó el centro de Tecuala y las comunidades de Acaponeta, El Filo, Milpas Viejas y Agua Verde. Mientras el río San Pedro que también se desbordó e inundó principalmente al municipio de Tuxpan cuyas comunidades quedaron completamente sumergidas (Fig. 46d).

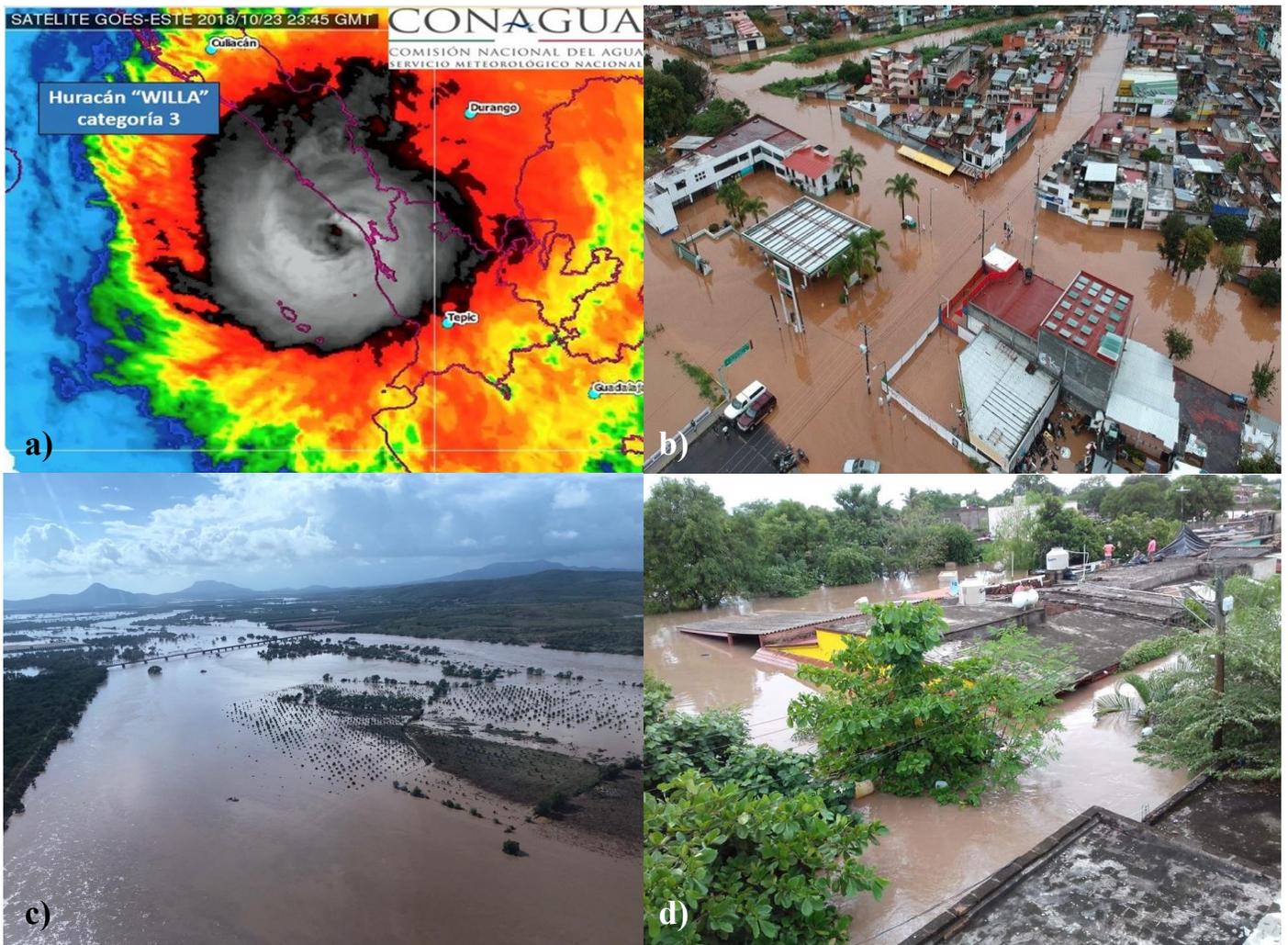


Fig. 46. a) Imagen satelital infrarroja topos de nubes el 23 de octubre de 2018 a las 17:30 h (hora del centro de México). b) Inundaciones en Morelia Michoacán el 23 de octubre Fuente: La Voz de Michoacán <http://www.lavozdemichoacan.com.mx> (consultado el 9 de diciembre de 2018). c) Vista del río Balsas después del paso del huracán Willa el 24 de octubre de 2018 (foto tomada del Twitter de SinaloaNews @sinaloanews). d) Desbordamiento del río San Pedro en la cabecera municipal de Tuxpan, Nayarit el 24 de octubre de 2018. Fuente: NNC.MX <https://nnc.mx> (Consultada el 9 de diciembre de 2018).

## Registros de precipitación que superaron su máximo histórico

En la Tabla 10, se muestran los registros de precipitación en octubre de 2018 que superaron el máximo histórico para cada estación climatológica durante este mes, destacando el municipio al que pertenece, la fecha en que ocurrió, además de los sistemas meteorológicos presentes durante la ocurrencia de dicho registro. En agosto de 2018, se observaron 14 registros que superaron su máximo histórico de cada estación climatológica. Cabe hacer la aclaración que no todos los máximos señalados en esta tabla ocasionan daños a la población y/o infraestructura del lugar donde se midieron. Al inicio de esta sección se describieron aquellos eventos que causaron afectaciones durante el mes.

Estación /Estado	Municipio	Nuevo Récord (mm)	Fecha Nuevo Récord	Anterior Récord (mm)	Fecha Anterior Récord
Percebu, B.C.	Mexicali	166.0	01/10/2018	41.0	22/10/2000
Sonoyta, Son.	General Plutarco Elías Calles	67.0	01/10/2018	58.5	14/10/1988
Observatorio de Puebla, Pue.	Puebla	46.6	05/10/2018	38.6	01/10/2014
Chapalagana, Nay.	Del Nayar	67.7	06/10/2018	80.3	01/09/1995
Punta de Agua 2, Son.	Guaymas	91.3	12/10/2018	68.2	02/10/1984
Mazatán, Son.	Mazatán	89.0	12/10/2018	65.5	01/10/1976
San José de Pimas, Son.	La Colorada	83.0	12/10/2018	40.0	07/10/1985
Tepache, Son.	Tepache	74.0	12/10/2018	59.0	22/10/2000
San Luis de la Paz, Gto.	San Luis de la Paz	97.0	15/10/2018	46.8	07/10/1981
Pajapan, Ver.	Pajapan	367.5	17/10/2018	162.3	09/10/2007
Canseco, Ver.	Catemaco	309.4	18/10/2018	300.5	12/10/1967
Cuetzalapan, Ver. **	Catemaco	472.9	19/10/2018	379.6	02/10/1988
Aguacapa, Ver. **	Catemaco	417.9	19/10/2018	379.6	02/10/1988
Las Margaritas, Ver. **	Catemaco	386.5	19/10/2018	379.6	02/10/1988
Arriaga, Chis.	Arriaga	149.5	19/10/2018	132.2	05/10/2005
Valle Nacional, Oax.	San Juan Bautista Valle Nacional	310.7	20/10/2018	215.0	02/10/1962
Jacatepec, Oax.	Santa María Jacatepec	310.0	20/10/2018	282.0	14/10/1958
Zacatepec, Oax.	Santiago Zacatepec	184.2	20/10/2018	146.0	13/10/1997
Tuxpan, Ver.	Tuxpan	179.7	20/10/2018	150.2	09/10/1954
Los Olivos, Mich.	Tepalcatepec	124.0	22/10/2018	72.0	27/10/1973
Ruiz, Nay.	Ruíz	184.1	23/10/2018	129.8	18/10/1963
Rosa Morada, Nay.	Rosamorada	149.2	23/10/2018	118.0	09/10/1999
Aguamilpa Solidaridad, Nay.	Tepic	115.0	23/10/2018	57.8	11/10/1971
Constitución de Apatzingán, Jal.	Jilotlán de los Dolores	108.0	23/10/2018	93.5	14/10/2006
Chapalagana, Nay.	Del Nayar	91.5	23/10/2018	53.7	06/10/1982

Tabla 11. Registros de precipitación que superaron su máximo histórico en octubre de 2018. Fuente: Nuevos récord con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente. Datos históricos con información de la Base de datos climatológica del Servicio Meteorológico Nacional. \*Automática CONAGUA, \*\*Automática CFE, \*\*\*Automática INIFAP, \*\*\*\*Automática SEMAR.

## 5. Anexos

ENTIDAD FEDERATIVA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
AGUASCALIENTES	35.5	28.6	0.0	10.6	44.7	226.2	77.7	97.3	123.1	83.3		
BAJA CALIFORNIA	14.4	12.8	4.8	0.3	0.4	0.6	3.9	5.5	7.5	40.7		
BAJA CALIFORNIA SUR	0.6	9.1	0.0	0.0	0.0	15.3	6.9	19.6	76.6	21.5		
CAMPECHE	105.7	19.2	15.5	120.0	45.8	160.5	164.1	241.5	202.1	160.9		
COAHUILA	0.7	7.0	2.4	7.2	11.7	30.8	29.0	41.0	172.8	67.4		
COLIMA	5.2	2.6	0.0	0.0	19.0	317.3	140.5	298.9	337.0	292.3		
CHIAPAS	99.6	20.0	30.1	101.7	165.2	237.8	117.8	257.0	301.0	224.9		
CHIHUAHUA	0.1	19.2	1.8	0.9	4.4	45.9	97.1	122.4	110.4	52.0		
DISTRITO FEDERAL	7.9	7.7	12.2	44.5	59.1	127.4	85.9	198.2	120.7	86.8		
DURANGO	2.4	12.2	0.1	1.7	8.3	72.1	63.9	89.8	168.8	70.8		
GUANAJUATO	3.5	13.8	0.8	12.6	52.1	268.6	70.3	146.3	165.2	65.5		
GUERRERO	1.7	2.0	1.4	13.3	60.8	280.3	93.7	256.6	197.1	188.7		
HIDALGO	27.1	15.2	14.8	48.6	29.5	111.5	40.9	79.6	72.4	93.3		
JALISCO	14.8	16.2	0.1	2.2	57.7	201.4	147.8	206.9	201.6	149.8		
ESTADO DE MÉXICO	11.5	17.5	6.8	41.7	89.5	241.2	112.6	223.9	172.2	112.6		
MICHOACÁN	15.4	16.2	0.4	6.6	80.1	246.8	118.8	215.0	161.9	147.4		
MORELOS	1.6	2.6	4.0	58.3	166.6	565.0	104.9	459.3	312.8	213.6		
NAYARIT	3.5	4.1	0.0	0.2	7.2	171.8	219.4	367.8	379.4	168.6		
NUEVO LEÓN	16.5	18.0	3.6	53.8	47.9	82.0	37.8	21.3	226.9	46.6		
OAXACA	25.0	13.6	20.5	49.3	73.2	231.7	86.2	208.4	178.6	257.9		
PUEBLA	32.4	14.3	29.7	84.6	72.1	260.1	76.9	238.8	173.1	167.3		
QUERÉTARO	9.2	10.0	2.8	24.1	39.5	161.8	31.4	71.7	110.2	58.6		
QUINTANA ROO	89.8	19.1	50.0	78.0	160.6	230.2	90.7	129.5	146.8	162.3		
SAN LUIS POTOSÍ	19.5	20.8	7.3	41.6	47.4	131.6	25.1	67.0	164.1	74.6		
SINALOA	0.4	14.7	0.1	0.1	0.6	98.3	148.5	291.1	320.4	70.5		
SONORA	1.6	34.3	0.9	0.1	0.3	43.1	120.1	147.8	109.0	81.8		
TABASCO	323.9	58.3	49.3	109.5	59.5	129.9	109.5	195.7	218.1	253.7		
TAMAULIPAS	27.3	12.4	12.2	79.0	62.6	124.7	26.2	29.4	203.5	75.3		
TLAXCALA	5.6	10.3	5.7	65.8	45.7	149.4	52.1	124.6	88.4	64.2		
VERACRUZ	112.7	37.2	57.4	90.1	35.1	154.0	120.6	218.0	197.6	332.5		
YUCATÁN	55.2	5.8	15.1	57.1	118.8	170.0	97.3	159.2	137.3	87.0		
ZACATECAS	24.3	22.8	0.2	6.9	27.4	126.4	55.6	82.6	179.4	60.1		
NACIONAL	25.7	17.6	9.1	28.3	39.0	121.5	83.8	139.1	166.0	110.7		

Anexo 1. Precipitación nacional y por entidad federativa, láminas estimadas de enero a octubre de 2018, valores en milímetros (mm). Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.

ENTIDAD FEDERATIVA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
AGUASCALIENTES	22.6	25.1	29.5	30.2	30.9	28.2	27.9	27.4	25.9	25.1		
BAJA CALIFORNIA	23.4	22.9	23.7	28.5	27.9	32.1	35.6	36.2	34.7	28.2		
BAJA CALIFORNIA SUR	26.9	26.2	28.2	30.5	32.2	33.1	35.7	35.2	34.6	31.3		
CAMPECHE	27.9	32.4	34.7	35.7	35.1	34.4	34.9	34.1	33.8	32.5		
COAHUILA	19.4	24.8	28.3	29.9	34.9	36.1	35.4	35.3	29.6	26.9		
COLIMA	32.0	33.1	33.5	33.5	35.1	33.7	35.4	34.2	34.1	33.4		
CHIAPAS	28.2	32.0	33.4	33.1	33.2	31.2	32.2	31.3	31.2	30.5		
CHIHUAHUA	20.7	23.0	26.6	30.3	34.7	35.2	32.8	31.8	29.6	26.0		
DISTRITO FEDERAL	20.7	23.9	26.6	26.2	27.3	25.2	25.2	23.8	24.4	23.4		
DURANGO	22.3	24.9	29.2	30.9	33.3	32.8	31.5	31.2	27.7	26.3		
GUANAJUATO	23.2	26.1	30.4	30.8	31.7	28.2	27.9	27.2	26.7	26.3		
GUERRERO	30.6	32.3	33.6	34.1	34.1	32.0	33.3	31.1	31.4	31.0		
HIDALGO	21.8	25.0	27.6	27.8	28.7	27.1	28.0	27.1	27.2	26.0		
JALISCO	26.0	28.2	31.7	32.4	33.6	30.6	30.5	29.4	28.8	28.1		
ESTADO DE MÉXICO	19.9	22.8	25.2	24.9	25.4	23.6	23.7	22.3	22.7	21.9		
MICHOACÁN	26.0	28.2	31.8	32.6	32.9	29.4	29.4	28.8	28.6	28.3		
MORELOS	27.2	30.9	33.6	33.6	31.3	29.3	30.5	28.0	27.9	28.0		
NAYARIT	29.7	32.8	34.6	35.1	36.7	35.1	34.8	34.1	33.6	33.0		
NUEVO LEÓN	19.9	25.6	29.4	29.3	33.0	34.6	35.9	36.3	31.3	27.5		
OAXACA	26.6	30.3	32.2	32.0	33.3	30.2	31.0	30.8	30.9	30.2		
PUEBLA	21.1	25.2	27.5	27.2	27.8	26.8	27.1	25.7	26.3	25.2		
QUERÉTARO	21.7	26.3	29.7	30.7	31.7	28.5	29.2	28.4	27.8	25.9		
QUINTANA ROO	28.2	31.5	32.4	33.8	33.7	33.3	34.5	34.4	33.8	33.0		
SAN LUIS POTOSÍ	22.3	28.4	31.3	31.3	33.7	33.7	34.3	33.5	32.2	29.2		
SINALOA	31.0	30.7	33.1	35.1	37.5	37.0	37.4	35.7	34.6	33.9		
SONORA	26.3	24.6	28.9	33.2	35.9	38.6	38.1	35.9	35.9	30.3		
TABASCO	26.6	30.9	33.0	33.7	34.7	34.3	35.2	33.8	33.6	32.5		
TAMAULIPAS	21.9	27.9	30.2	30.5	33.5	35.0	36.4	36.3	33.8	29.7		
TLAXCALA	20.8	24.0	26.2	25.1	26.3	23.2	24.9	23.5	24.2	23.0		
VERACRUZ	22.1	27.2	28.8	28.8	30.8	30.9	30.9	29.8	30.3	28.1		
YUCATÁN	27.3	32.3	33.6	35.1	34.6	33.9	35.1	34.4	33.8	32.8		
ZACATECAS	21.9	24.2	29.0	29.7	31.1	27.7	27.7	26.8	25.2	24.6		
NACIONAL	24.1	26.8	29.8	31.4	33.5	33.3	33.3	32.5	31.1	28.7		

*Anexo 2. Temperatura máxima promedio a nivel nacional y por entidad federativa de enero a octubre de 2018, valores en grados Celsius (°C). Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.*

ENTIDAD FEDERATIVA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
AGUASCALIENTES	13.0	16.7	18.8	19.9	21.9	21.3	20.5	20.4	19.9	18.5		
BAJA CALIFORNIA	16.3	15.5	16.6	20.4	20.5	24.3	28.6	29.6	27.2	21.6		
BAJA CALIFORNIA SUR	19.7	19.9	20.7	22.9	24.8	26.9	29.9	29.9	29.3	25.7		
CAMPECHE	22.3	26.1	27.5	28.5	28.9	28.8	29.0	28.4	28.4	27.4		
COAHUILA	11.7	18.0	20.5	22.2	27.4	29.4	28.7	28.7	24.7	21.5		
COLIMA	25.2	26.2	25.8	25.8	28.7	28.4	29.5	28.4	28.4	27.8		
CHIAPAS	21.8	24.7	26.1	26.5	26.9	25.8	26.0	25.7	25.8	25.3		
CHIHUAHUA	11.0	14.8	17.0	20.4	24.7	26.7	25.6	24.7	22.6	18.7		
DISTRITO FEDERAL	13.4	17.0	19.2	19.3	20.3	19.6	19.0	18.2	18.7	18.0		
DURANGO	12.1	15.9	18.8	20.4	23.4	24.5	23.6	23.3	21.0	18.7		
GUANAJUATO	13.9	17.4	20.3	21.3	22.8	21.4	20.7	20.4	20.2	19.7		
GUERRERO	22.9	24.4	25.7	26.5	27.1	26.0	26.5	25.2	25.4	25.0		
HIDALGO	13.4	16.7	18.5	19.5	20.4	20.7	21.0	20.7	20.9	19.8		
JALISCO	16.8	19.5	21.1	22.4	24.8	23.8	23.3	22.8	22.6	21.6		
ESTADO DE MÉXICO	10.5	13.8	15.5	16.0	16.9	16.7	16.2	15.8	16.2	15.5		
MICHOACÁN	16.5	19.2	21.8	22.9	24.1	22.7	22.2	21.9	21.9	21.3		
MORELOS	18.4	22.1	24.6	25.0	24.0	23.2	23.1	21.9	21.8	21.8		
NAYARIT	21.7	24.7	24.6	25.4	28.6	29.3	29.0	28.4	28.2	27.5		
NUEVO LEÓN	12.3	18.6	21.5	21.9	26.1	27.8	28.1	28.6	25.9	22.1		
OAXACA	20.2	23.1	24.9	24.9	26.6	24.1	24.5	24.7	24.8	24.6		
PUEBLA	13.1	17.0	19.1	19.3	20.1	20.4	19.5	19.0	19.6	18.7		
QUERÉTARO	13.5	18.5	21.0	22.3	23.7	22.0	22.0	22.0	21.6	20.3		
QUINTANA ROO	23.1	26.4	26.7	28.0	28.5	29.2	29.9	29.6	29.0	28.2		
SAN LUIS POTOSÍ	15.5	21.9	23.7	24.1	26.8	27.4	27.4	27.0	26.5	23.9		
SINALOA	20.9	22.4	23.0	25.1	28.2	30.4	30.9	29.7	29.0	27.8		
SONORA	16.7	16.4	19.2	22.7	25.4	30.0	30.8	29.4	29.0	23.3		
TABASCO	22.1	25.8	27.5	28.3	29.3	29.0	29.4	28.5	28.6	27.9		
TAMAULIPAS	15.1	22.0	23.9	24.5	28.0	29.3	30.0	30.1	28.6	24.9		
TLAXCALA	11.1	14.4	16.4	16.4	17.6	17.0	16.6	16.6	17.1	16.5		
VERACRUZ	16.9	21.3	22.8	23.0	25.1	25.7	25.3	24.5	25.0	23.4		
YUCATÁN	21.7	25.5	26.3	27.7	28.1	28.2	28.8	28.3	28.2	27.3		
ZACATECAS	12.5	15.8	18.1	19.3	21.9	21.0	20.5	19.9	19.3	17.8		
<b>NACIONAL</b>	<b>16.0</b>	<b>19.3</b>	<b>21.2</b>	<b>22.9</b>	<b>25.4</b>	<b>26.4</b>	<b>26.5</b>	<b>26.1</b>	<b>25.0</b>	<b>22.5</b>		

Anexo 3. Temperatura media nacional y por entidad federativa de enero a octubre de 2018, valores en grados Celsius (°C). Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.

ENTIDAD FEDERATIVA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
AGUASCALIENTES	3.3	8.4	8.0	9.6	12.9	14.3	13.1	13.5	13.9	12.0		
BAJA CALIFORNIA	9.2	8.1	9.6	12.4	13.1	16.4	21.6	22.9	19.8	15.0		
BAJA CALIFORNIA SUR	12.4	13.5	13.1	15.3	17.4	20.7	24.0	24.7	24.0	20.0		
CAMPECHE	16.7	19.9	20.4	21.3	22.6	23.2	23.0	22.6	23.0	22.4		
COAHUILA	4.0	11.3	12.8	14.5	19.8	22.7	22.1	22.0	19.8	16.0		
COLIMA	18.3	19.3	18.1	18.1	22.3	23.1	23.5	22.6	22.6	22.3		
CHIAPAS	15.4	17.5	18.8	19.8	20.6	20.4	19.9	20.1	20.3	20.1		
CHIHUAHUA	1.3	6.5	7.3	10.5	14.7	18.1	18.4	17.6	15.6	11.5		
DISTRITO FEDERAL	6.1	10.1	11.8	12.4	13.3	14.0	12.8	12.5	13.1	12.7		
DURANGO	1.9	6.8	8.4	9.8	13.6	16.2	15.6	15.4	14.2	11.1		
GUANAJUATO	4.6	8.7	10.1	11.7	14.0	14.5	13.5	13.5	13.7	13.1		
GUERRERO	15.3	16.5	17.8	18.9	20.0	20.0	19.7	19.2	19.3	19.1		
HIDALGO	5.1	8.4	9.3	11.2	12.2	14.3	14.0	14.3	14.6	13.7		
JALISCO	7.6	10.7	10.4	12.3	16.0	17.1	16.2	16.1	16.4	15.1		
ESTADO DE MÉXICO	1.1	4.7	5.9	7.1	8.5	9.8	8.8	9.4	9.8	9.1		
MICHOACÁN	7.0	10.2	11.8	13.2	15.3	16.0	15.0	15.1	15.1	14.4		
MORELOS	9.7	13.2	15.7	16.4	16.7	17.0	15.7	15.8	15.7	15.6		
NAYARIT	13.7	16.5	14.5	15.7	20.4	23.5	23.1	22.6	22.8	21.9		
NUEVO LEÓN	4.7	11.7	13.6	14.5	19.2	20.9	20.3	20.9	20.5	16.7		
OAXACA	13.9	16.0	17.6	17.8	19.8	18.0	18.0	18.5	18.7	19.0		
PUEBLA	5.1	8.9	10.6	11.4	12.4	14.0	11.9	12.4	12.9	12.1		
QUERÉTARO	5.3	10.8	12.2	13.9	15.7	15.5	14.9	15.5	15.5	14.7		
QUINTANA ROO	17.9	21.2	21.1	22.3	23.3	25.2	25.2	24.9	24.3	23.5		
SAN LUIS POTOSÍ	8.6	15.5	16.1	16.9	19.9	21.1	20.6	20.6	20.7	18.7		
SINALOA	10.9	14.1	13.0	15.0	18.9	23.7	24.4	23.7	23.5	21.7		
SONORA	7.0	8.2	9.5	12.3	14.9	21.4	23.5	22.9	22.1	16.4		
TABASCO	17.6	20.8	21.9	22.8	23.9	23.7	23.6	23.1	23.6	23.3		
TAMAULIPAS	8.4	16.1	17.6	18.4	22.5	23.7	23.7	23.9	23.3	20.0		
TLAXCALA	1.3	4.7	6.5	7.8	8.8	10.8	8.3	9.6	9.9	9.9		
VERACRUZ	11.6	15.4	16.8	17.2	19.3	20.4	19.6	19.2	19.7	18.6		
YUCATÁN	16.1	18.7	18.9	20.4	21.6	22.5	22.5	22.2	22.5	21.9		
ZACATECAS	3.0	7.3	7.2	8.9	12.7	14.3	13.3	12.9	13.4	11.0		
<b>NACIONAL</b>	<b>7.9</b>	<b>11.7</b>	<b>12.6</b>	<b>14.3</b>	<b>17.3</b>	<b>19.5</b>	<b>19.7</b>	<b>19.6</b>	<b>18.9</b>	<b>16.4</b>		

Anexo 4. Temperatura mínima promedio a nacional y por entidad federativa de enero a octubre de 2018, valores en grados Celsius (°C). Con información disponible en octubre de 2018 en el Sistema de Información Hidroclimatológica (SIH) de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos-Conagua, cualquier cálculo posterior podrá resultar diferente.

## 6. Glosario

**Anomalía:** En climatología, se refiere a la desviación o sesgo de un valor medido (temperatura o precipitación) respecto a su valor promedio en el mismo lapso de tiempo.

**Clima.** Es el estado medio de los elementos meteorológicos de una localidad considerando un largo período de tiempo. El clima de una localidad está determinado por los factores climatológicos: latitud, longitud, altitud, orografía y continentalidad.

**Climatología.** Ciencia dedicada al estudio de los climas en relación a sus características, variaciones, distribución, tipos y posibles causas determinantes.

**El Niño.** Fenómeno oceánico-atmosférico, es de intensidad variable y ocurre en el Pacífico. Durante su ocurrencia provoca cambios en la temperatura y en los sistemas de presión en la región tropical del Océano Pacífico afectando los climas del mundo entero.

**Frente Frío.** Se produce cuando una masa de aire frío avanza hacia latitudes menores y su borde delantero se introduce como una cuña entre el suelo y el aire caliente. Al paso de este sistema, se pueden observar nubes de desarrollo vertical (Sc, Cu, Cb Tabla de Nubes) las cuales podrían provocar chubascos o nevadas si la temperatura es muy baja. Durante su desplazamiento la masa de aire que viene desplazando el aire más cálido provoca descensos rápidos en las temperaturas de la región por donde pasa.

**Helada.** Fenómeno que se presenta cuando la temperatura desciende por debajo de los 0 °C. Si a las 18:00 horas se tiene un cielo despejado y una temperatura ambiente igual o menor a 3 °C, existe una alta probabilidad de que se presente una helada.

**ITZC (Zona Intertropical de Convergencia).** Región donde los vientos alisios del noreste (hemisferio norte) y sureste (hemisferio sur) confluyen para formar una banda de nubes o tormentas, a menudo continua, cerca del ecuador.

**Monsoon Trough (Vaguada Monzónica).** Porción de la ITZC que se extiende sobre la circulación monzónica, en un mapa de tiempo se dibuja como una línea que ubica la presión mínima al nivel del mar. Esta línea coincide con el máximo de vorticidad ciclónica, con el flujo monzónico de dirección suroeste prevaleciendo al sur del eje de la vaguada. La convergencia de los vientos del SW al sur de la vaguada monzónica y vientos del NE al norte de la vaguada monzónica crea un flujo que produce vorticidad ciclónica al sur del eje de la vaguada, lo cual es importante para la ciclogénesis tropical

**Normales Climatológicas.** Valores medios de los elementos meteorológicos (temperatura, humedad, precipitación, evaporación, etc.) calculados con los datos recabados durante un período largo y relativamente uniformes, generalmente de 30 años.

**OLR (Radiación Saliente de Onda Larga):** Radiación reflejada por la superficie terrestre, las nubes y los gases que se encuentran presentes en la atmósfera. En las regiones tropicales valores menores a 240Wm<sup>2</sup> de OLR identifican áreas con nubes de gran desarrollo vertical y por lo tanto, zonas con precipitación.

**Ondas de Kelvin:** son oscilaciones que se generan en la interface entre dos masas de agua o aire de diferente densidad. Para que ocurran es necesario que exista una cortante vertical de velocidad, es decir, las masas deben moverse a velocidades diferentes. En la atmósfera las ondas de Kelvin ocurren en el ecuador y se propagan hacia la derecha en el Hemisferio Norte.

**Precipitación.** Partículas de agua líquida o sólida que caen desde la atmósfera hacia la superficie terrestre.

**Procesos de Convección.** Movimiento ascendente del aire provocado principalmente por el efecto de calentamiento que ocasiona la radiación solar en la superficie terrestre. Este fenómeno origina la formación de nubes de tipo cúmulos, los cuáles se pueden convertir en cumulonimbos (nubes de tormenta) si la convección es muy fuerte.

**Temperatura Máxima.** Es la mayor temperatura registrada durante el día, se presenta entre las 14:00 y las 16:00 horas.