



ANÁLISIS DEL CLIMA EN MÉXICO DE 1985 A 2018

ANÁLISIS DE DATOS, AGOSTO-DICIEMBRE 2019

Resumen

El objetivo de este trabajo es obtener información que contribuya a tomar decisiones apropiadas en relación con temas relacionados con el clima, específicamente a cuestiones vinculadas con la precipitación y la temperatura en México a partir de datos de estaciones meteorológicas entre 1985 y 2018. De esta manera, se han realizado análisis estadísticos con herramientas de Python a partir de datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que permitan visualizar de forma práctica el comportamiento de la precipitación y la temperatura en México. Los resultados muestran tendencias y comportamientos que siguen patrones claramente definidos, los cuales, puede usarse para probar modelos meteorológicos en otras investigaciones.

Luis Eduardo Cantero Valadez

Universidad de Guanajuato
División de Ciencias e Ingenierías
Licenciatura en Física



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVO	2
DATOS DE TRABAJO.....	2
MARCO TEÓRICO.....	3
CONTEXTO GEOGRÁFICO Y SOCIOECONOMICO DE MÉXICO	3
CONTEXTO GEOGRÁFICO	3
POBLACIÓN	4
CONDICIONES SOCIODEMOGRÁFICAS	5
REGIONES HIDROLÓGICO-ADMINISTRITATIVAS	6
CONTRASTE REGIONAL ENTRE DESARROLLO Y AGUA RENOVABLE	7
HIDROLOGÍA DE MÉXICO	8
REGIONES HIDROLÓGICAS	8
ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS	9
ESTACIONES HIDROMÉTRICAS.....	10
DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL NORMAL.....	11
RESULTADOS.....	14
PROMEDIO, DESVIACIÓN ESTÁNDAR, MEDIA, MODA Y RANGO INTERCUARTIL. ENTRE 1985 Y 2018.	14
VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA CON LA LATITUD Y LONGITUD PROMEDIO DE CADA ESTADO DE MÉXICO.	18
VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL DE 1985 A 2018	26
DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA PROMEDIO DE 1985 A 2018.....	30
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS	36



INTRODUCCIÓN

La variabilidad y el cambio climáticos cada día afectan de manera más evidente el clima actual y futuro. Por una parte, el cambio climático se define como una modificación del clima duradera y significativa con respecto a un historial climático, tanto a escala regional como global y sobre variados parámetros meteorológicos. Sus causas pueden ser naturales: procesos oceánicos, variaciones en la radiación solar recibida por la Tierra, la tectónica de placas y erupciones volcánicas, entre otras.

Actualmente, diversos modelos matemáticos son probados para tratar de predecir los fenómenos naturales que pueden afectar a los seres humanos el algún momento, y, de esta manera, tomar decisiones a partir de estas predicciones. Debido a la complejidad para establecer un modelo que describa correctamente la variación del clima con el tiempo, es necesario encontrar todos los parámetros que puedan ajustar los modelos mejor a la realidad.

Se ha desarrollado un programa sobre Python que analiza una base de datos de precipitación y temperatura obtenida de la página web del Gobierno de México, los códigos desarrollados se presentan en la sección Anexos.

OBJETIVO

Obtener información rigurosa, completa y de alta calidad que contribuya a tomar decisiones apropiadas en relación con temas relacionados con el clima, específicamente a cuestiones vinculadas con la precipitación y la temperatura en México a partir de datos de estaciones meteorológicas entre 1985 y 2018.

DATOS DE TRABAJO

Los datos de trabajo fueron obtenidos de la página del Gobierno de México en la sección de datos abiertos. Estos datos corresponden a archivos en formato .xls o .cvs, y corresponden a un periodo de tiempo de 1985 a 2018. A continuación, se describe la ubicación de cada conjunto de datos analizado.

-Precipitación: Describe el comportamiento de la lluvia promedio mensual a nivel estatal y nacional desde 1985 a 2018 medida a través de estaciones convencionales y automáticas.

<https://datos.gob.mx/busca/dataset/precipitacion>



-**Temperatura:** Describe el comportamiento de la temperatura mínima, media y máxima a nivel mensual estatal y nacional desde 1985 a 2018 medida a través de estaciones convencionales y automáticas

Mínima: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/temperatura-minima-excel>

Media: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/temperatura-promedio-excel>

Máxima: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/temperatura-maxima-excel>

MARCO TEÓRICO

CONTEXTO GEOGRÁFICO Y SOCIOECONOMICO DE MÉXICO

CONTEXTO GEOGRÁFICO

México se encuentra ubicado entre los meridianos 118°22'00" y 86°42'36" de longitud Oeste y entre las latitudes 14°32'27" y 32°43'06" Norte. La extensión territorial continental comprende 1 959 248 kilómetros cuadrados, que con 5 127 kilómetros cuadrados de superficie insular conforma la superficie total de nuestro país, de 1 964 375 kilómetros cuadrados. México tiene frontera con los Estados Unidos de América (3 152 kilómetros), con Guatemala (956 kilómetros) y con Belice (193 kilómetros). En términos de la línea de costa, nuestro país cuenta con 7 828 kilómetros de costa en el Océano Pacífico, y 3 294 kilómetros en el Golfo de México y Mar Caribe, para una línea de costa total de 11 122 kilómetros.

En México existen una gran variedad de climas. La zona noroeste y centro del país, que cubre dos terceras partes del territorio, se considera árida o semiárida, con precipitaciones anuales menores a los 500 milímetros. En contraste, el sureste es húmedo con precipitaciones promedio que superan en ocasiones los 2 000 milímetros por año.

El relieve topográfico de México es accidentado. En 2010, más de la mitad de la población del país habitaba en cotas superiores a los 1 500 metros sobre el nivel del mar. Su división política está conformada por 31 estados y un Distrito Federal, constituidos por 2 441 municipios y 16 delegaciones respectivamente.



Fuente: Elaborado con base en INEGI (2015b).

Figura 1: Estados, municipios y fronteras de México. (2015)

POBLACIÓN

El último ejercicio de cálculo de la población de México fue la Encuesta Intercensal 015, diseñada de forma que a partir de una muestra de la población se pudiese estimar el total de población nacional por entidad federativa, municipio y para las principales ciudades del país. Un objetivo expreso de esta encuesta era que fuese comparable con la información censal previa, por lo que complementa las series de datos censales existentes. De esta forma se estima que la población de nuestro país era de 119.5 millones De habitantes al 2015.

Cabe comentar que, de forma complementaria a los cálculos censales descritos arriba, el Consejo Nacional de Población y Vivienda realiza estimaciones de la población a partir de proyecciones. Para el año 2015 la proyección de CONAPO era de 121.0 millones de habitantes.

Una característica demográfica significativa de México es el cambio histórico de la proporción entre la población rural³ y urbana. La población rural pasó del 57.3% en 1950 a un 23.0% en 2015. No obstante, el número de pequeñas localidades rurales sigue siendo elevado, lo que, aunado a su dispersión territorial, complica en ocasiones la provisión de servicios a la población.



En 2015 existían 35 núcleos de población en el país con más de 500 mil habitantes, e los cuales 32 se referían a alguna zona metropolitana (ZM) y los tres restantes a localidades en municipios no conurbados. En estos 35 núcleos de población vivía al 2015 el 52.5% de la población del país.

El proceso de concentración de habitantes en las localidades urbanas ha acelerado su crecimiento, lo que implica fuertes presiones sobre el ambiente por el incremento de la demanda de servicios. En 2015, en las cinco zonas metropolitanas más pobladas del país vivían alrededor de 35.8 millones de personas.



Figura 2: Principales núcleos de población. (2015)

CONDICIONES SOCIODEMOGRÁFICAS

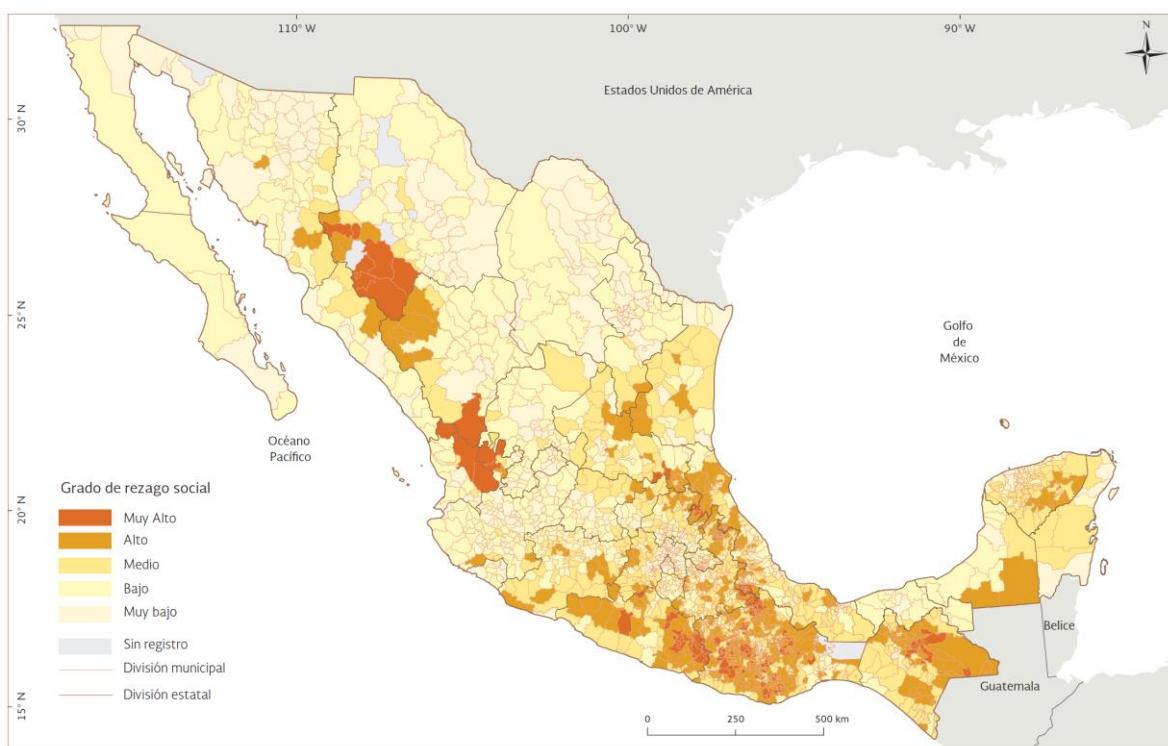
La medición de la pobreza incluye los indicadores de ingreso, rezago educativo, acceso a servicios de salud y seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a la alimentación y grado de cohesión social, pues se considera la pobreza una manifestación multidimensional de carencias. Al 2014 a nivel nacional, se estimaba que el 46.2% de la población (55.3 millones de personas) estaba en situación de pobreza. De éstas, 11.4 millones estaban en situación de pobreza extrema.



Una medición complementaria es el índice de rezago social, elaborado también por el Coneval. Esta medida incorpora indicadores de educación, activos en el hogar y calidad y servicios en la vivienda. Otra medida complementaria es el índice de marginación, elaborada por el CONAPO, que considera aspectos de educación, vivienda, ingreso por trabajo y distribución de la población. Estas dos mediciones fueron actualizadas al 2015 a través de la información generada por la Encuesta Intercensal 2015.

El índice de desarrollo humano, calculado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), sobre la base de nivel de vida digno, educación (alfabetización, matriculación en educación primaria, secundaria y superior, sí como años de duración de educación obligatoria), y esperanza de vida al nacer.

La Figura 3 presenta el rezago social por municipio al 2015. Se acentúa la concentración de municipios en estas condiciones en el Sur y a lo largo de la Sierra Madre Occidental.



Fuente: Elaborado con base en CONEVAL (2016).

Figura 3: Grado de rezago social por municipio. (2016)

REGIONES HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVAS

El país se ha dividido en trece regiones hidrológico-administrativas (RHA), formadas por agrupaciones de cuencas, consideradas como las unidades básicas para la gestión de recursos hídricos. Los límites de las regiones respetan la división política municipal, para



facilitar la administración e integración de datos socioeconómicos. La figura 4 presenta su circunscripción territorial y la sede del organismo de cuenca.



Fuente: CONAGUA (2016d).

Figura 4: Regiones hidrológico - administrativas. (2016)

CONTRASTE REGIONAL ENTRE DESARROLLO Y AGUA RENOVABLE

Los valores agregados nacionales como población, agua renovable⁵ o Producto Interno Bruto (PIB) encubren la gran diversidad regional de nuestro país. Se presentan variaciones importantes entre las características regionales. Al agruparse las regiones hidrológico-administrativas V, X, XI y XII, que se encuentran en el sureste del país, se pueden contrastar con las regiones restantes, como se puede observar en la Figura 5.

Las regiones del sureste, en azul, presentan dos terceras partes del agua renovable en el país, con una quinta parte de la población que aporta la quinta parte del PIB nacional. Las regiones del norte, centro y noroeste, en beige, cuentan con una tercera parte del agua renovable en el país, cuatro quintas partes de la población y de la aportación regional al PIB nacional.

Considerando el agua renovable per cápita, la disponible en las regiones del sureste es siete veces mayor que la disponible en el resto de las regiones hidrológico- administrativas de nuestro país.



Esto tiene implicaciones para la gestión del agua en nuestro país. En la porción norte, centro y noroeste, la relativa baja disponibilidad del agua implica su uso eficiente, conservación y reuso. En la porción sureste, por el contrario, a relativa abundancia de agua acentúa la necesidad de protección a centros de población contra inundaciones, la gestión del drenaje para la producción agrícola en distritos de temporal tecnificado, y la combinación en la operación de las presas de los grandes complejos hidroeléctricos del sureste de la generación de energía eléctrica con el control de avenidas en épocas de lluvia.



Fuente: Elaborado con base en CONAPO (2012), INEGI (2008), INEGI (2016), CONAGUA (2016b).

Figura 6: Desarrollo y disponibilidad del agua. (2015)

HIDROLOGÍA DE MÉXICO

REGIONES HIDROLÓGICAS

Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la Conagua ha definido 31 cuencas hidrológicas, cuyas disponibilidades se encuentran publicadas en el Diario Oficial de la Federación. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH), cuyas características se muestran la Figura



7. A su vez, las regiones hidrológicas se agrupan en 13 regiones hidrológico - administrativas (RHA). Las regiones hidrológicas representan los límites naturales de las grandes cuencas de México y se emplean para el cálculo del agua renovable. Cabe destacar que en los mapas de este capítulo donde se utilice un modelo digital de elevación, como la Figura 7, la línea de costa relegará bahías y desembocaduras.



Fuente: CONAGUA (2016b).

Figura 7: Regiones hidrológicas. (2015)

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Las estaciones climatológicas miden la temperatura, precipitación pluvial, evaporación, velocidad y dirección del viento. Estas variables climatológicas varían geográfica y temporalmente, por lo que su medición resulta relevante para la planeación de los recursos hídricos y los estudios hidrológicos. Por ejemplo, es importante conocer la forma en que llueve para verificar si coincide con la temporada de crecimiento de los cultivos y sus requerimientos hídricos.

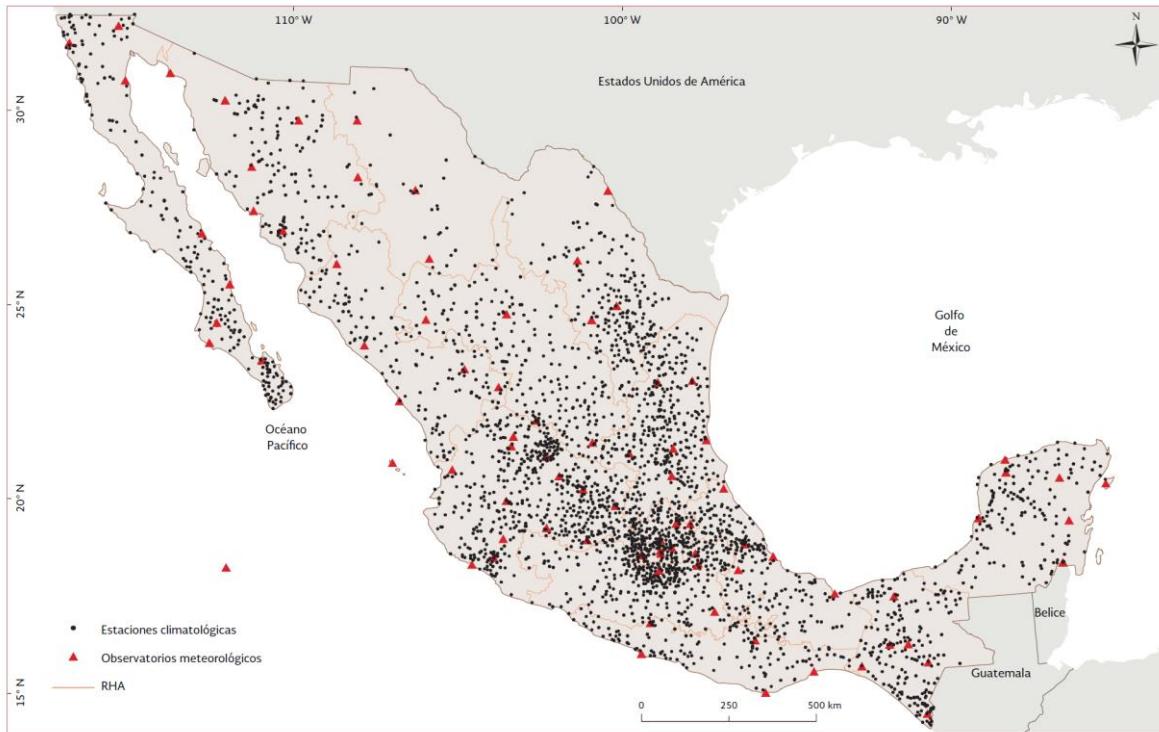
Otras variables climatológicas, como la humedad, dirección y velocidad del viento son necesarias para la predicción del tiempo meteorológico y la prevención e afectaciones debidas a fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Al 31 de diciembre de 2015, México contaba con 3 160 estaciones climatológicas en operación por la Conagua, de las cuales 88 son observatorios meteorológicos, que



transmiten en tiempo real la información meteorológica. 1788 estaciones se emplearon como referencia para calcular la precipitación normal 1981-2010.

Actualmente se tiene una densidad diferencial de estaciones climatológicas en nuestro país, con menor densidad en el norte, noroeste y sureste como se aprecia en la Figura 8.



Fuente: CONAGUA (2016f).

Figura 8: Estaciones climatológicas. (2015)

ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

Las estaciones hidrométricas miden la cantidad de agua que luye en ríos, canales, tuberías y a la salida de las presas, por lo que sirven para conocer la cantidad disponible del recurso. El caudal es generado originalmente por la precipitación pluvial, así como por la entrada de agua subterránea a los canales superficiales. También deben considerarse las descargas asociadas a los diversos usos del agua. En ocasiones los cauces y por consiguiente los lujos de agua están regulados por presas y otras obras de control operadas por el hombre. El conocimiento de la cantidad y la calidad del agua es de vital importancia para el abastecimiento de agua potable municipal e industrial, el control de avenidas, el diseño y operación de presas, la generación de energía hidroeléctrica, la irrigación, las actividades recreativas relacionadas con el



agua, la navegación fluvial, el cuidado y preservación de flora y fauna, el drenaje, el tratamiento de aguas residuales y la potabilización.

Algunas estaciones también registran parámetros climatológicos. Al 31 de diciembre de 2015, México contaba con 861 estaciones hidrométricas en operación, su distribución se ilustra en la Figura 9.



Fuente: CONAGUA (2016b).

Figura 9: Estaciones hidrométricas. (2015)

DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL NORMAL

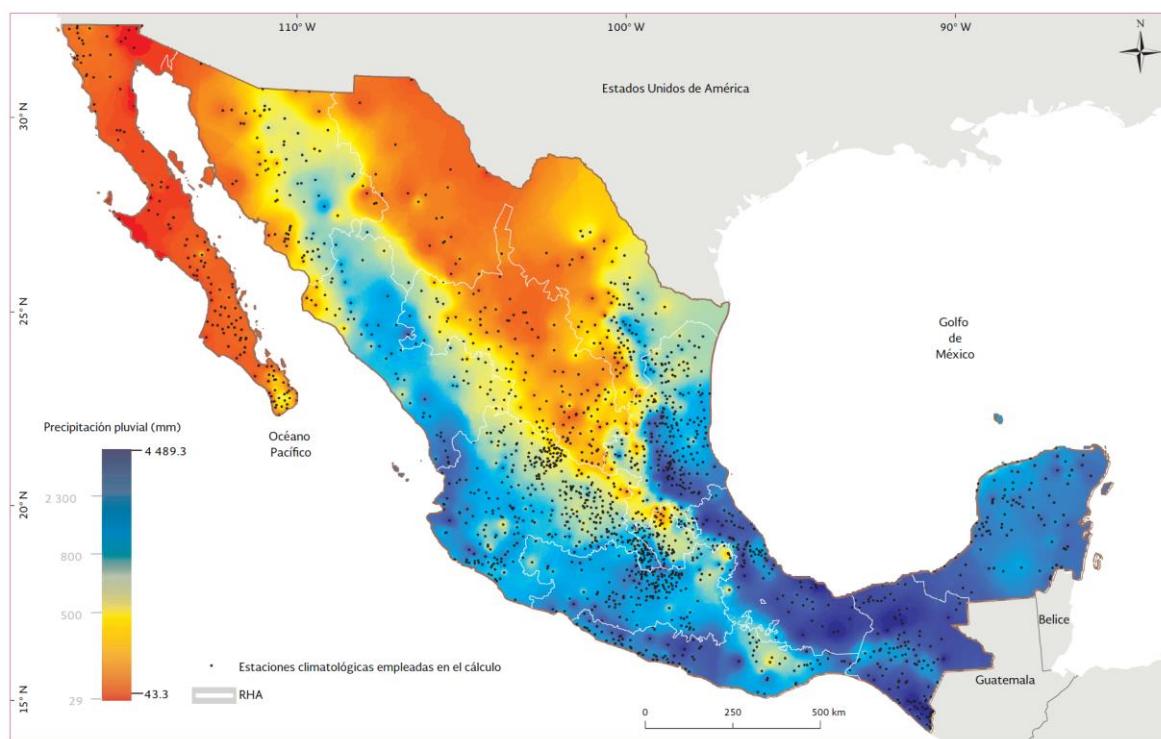
La precipitación normal es el promedio calculado de un periodo uniforme con al menos 30 años de registro de información. Para el periodo 1981-2010, la precipitación normal promedio del país fue 740 mm anuales.

La distribución espacial es bastante irregular, como se muestra en la Figura 10. En general la parte sur del país (regiones V Pacífico Sur, X Golfo Centro, XI Frontera Sur y XII Península de Yucatán) presenta condiciones de humedad atmosférica y de factores climáticos de viento, temperatura y presión atmosférica que favorecen la precipitación pluvial. Los tipos prevalentes de lluvia en esa zona son la convectiva, ocasionada por el calentamiento del aire en la zona de interfaz con el suelo en presencia de humedad y vapor de agua; y la ciclónica, por el movimiento de masas de aire desde regiones de alta presión a regiones de baja presión. La parte norte (regiones I Península de Baja California, II



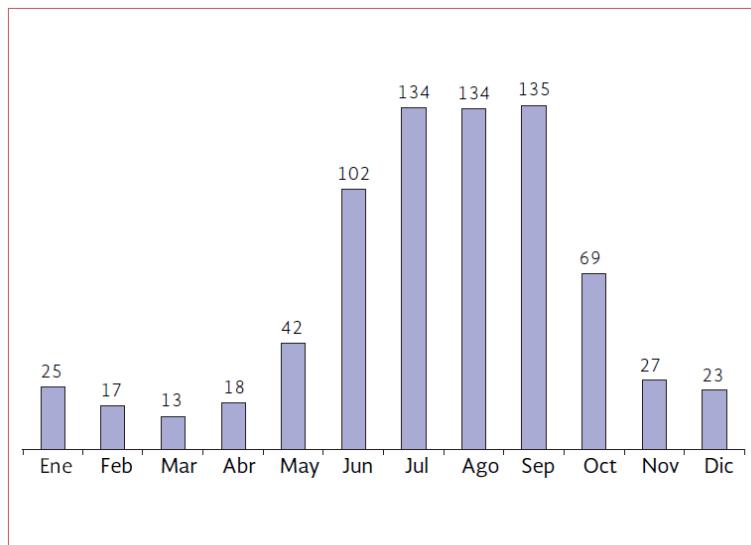
Noroeste, III Pacífico Norte, VI Río Bravo, VII Cuencas Centrales del Norte), en contraste, presenta masas de aire continental seco y combinaciones de factores climáticos que no favorecen la precipitación pluvial.

La distribución de la precipitación normal en el año se muestra en la Figura 11.



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016f).

Figura 10: Distribución de la precipitación pluvial normal 1981-2010



Fuente: CONAGUA (2016f).

Figura 11: Precipitación pluvial normal mensual, 1981-2010 (mm)



RESULTADOS

PROMEDIO, DESVIACIÓN ESTÁNDAR, MEDIA, MODA Y RANGO
INTERCUARTIL. ENTRE 1985 Y 2018.

Precipitación (mm)

Media: 784.4179

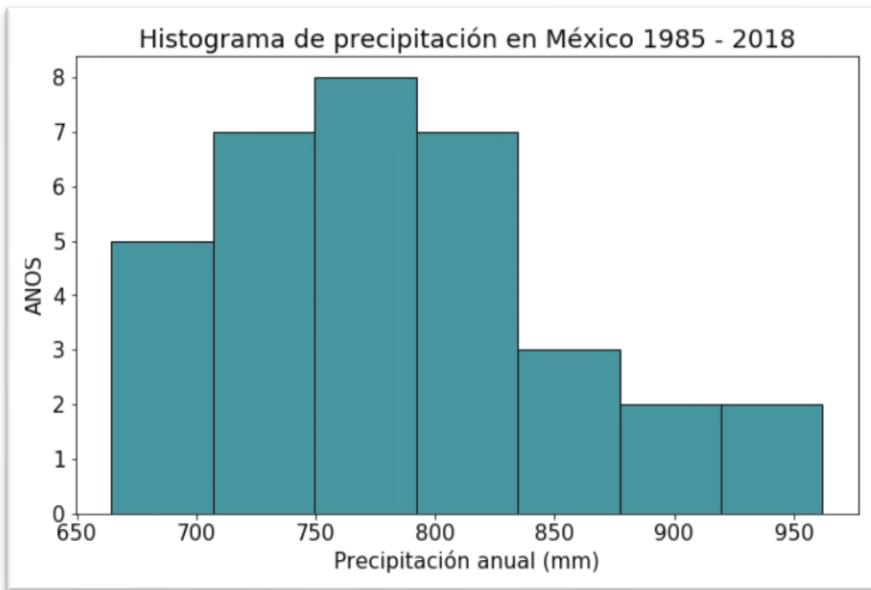
Desviación estándar: 70.8428

Moda (multimodal): 664.4, 689.2, 691.8, 692.1, 697.2, 718.2, 723.4, 738.9, 741, 742.34, 744.08, 748, 754.1, 765.2, 765.6, 766.1, 766.8, 770.6, 781.56, 788.1, 796.1, 796.4, 803.7, 808, 809.3, 812.2, 830.75, 859.6, 871.97, 872.2, 877.9, 900.7, 920.61, 962.1.

Rango intercuartil

- 25%: 741.33 mm
- 50%: 741.33 mm
- 75%: 811.475 mm

El siguiente histograma muestra el promedio de precipitación anual en México de 1985 a 2018, se observa que la mayoría de los años ha llovido entre 700 y 850 mm en promedio, además, son menos los años que ha llovido menos de 850 mm.





Temperatura mínima (°C)

Media: 13.6905

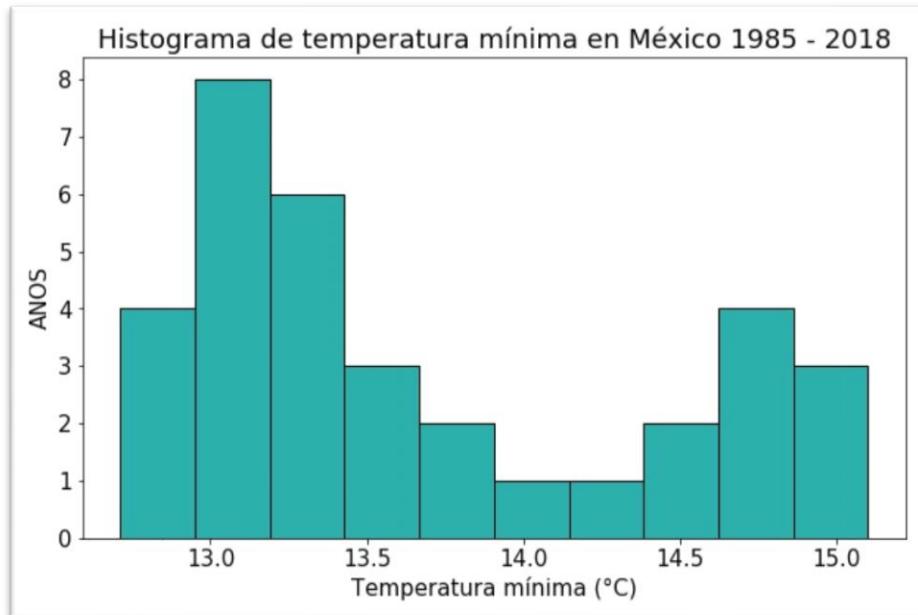
Desviación estándar: 0.76191

Moda (multimodal): 12.7116, 12.8149, 12.8828, 12.944, 12.9611, 12.9841, 12.9914, 13.0272, 13.0547, 13.1119, 13.1607, 13.1861, 13.2666, 13.2972, 13.2973, 13.3441, 13.3659, 13.3888, 13.4745, 13.4811 ,13.5167, 13.8158 , 13.8583 ,13.975, 14.2917 , 14.5042, 14.6071, 14.6731, 14.7083, 14.825, 14.85, 14.9667, 15.0417, 15.1.

Rango intercuartil

- 25%: 13.06
- 50%: 13.37
- 75%: 14.45

El siguiente histograma muestra el promedio de temperatura mínima anual en México de 1985 a 2018, se observa que la mayoría de los años la temperatura mínima registrada en México varía entre 12.5 y 13.5 °C, además, muy pocos años la temperatura mínima promedio ha sido de 14 °C.





Temperatura media (°C)

Media: 21.2293

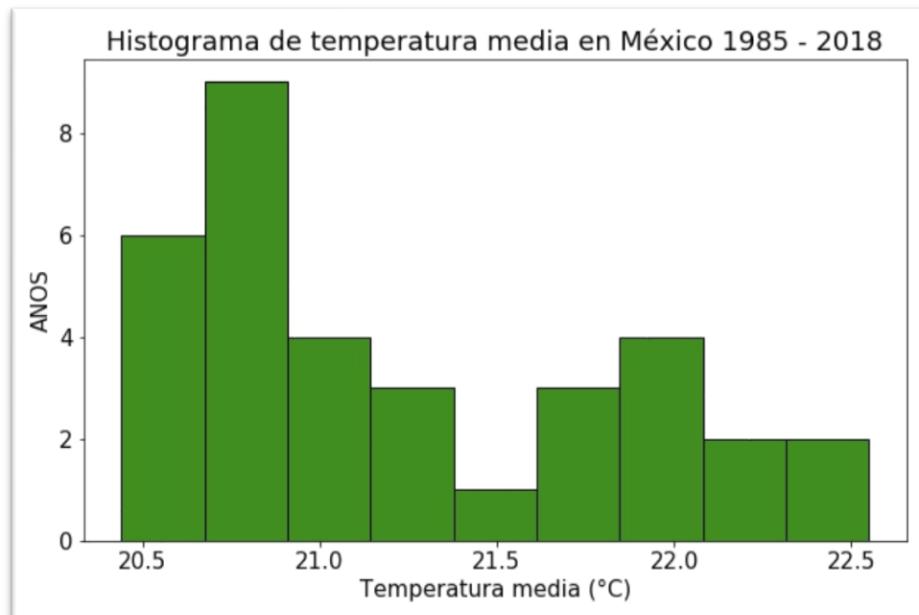
Desviación estándar: 0.6292

Moda (multimodal): 20.4403, 20.441, 20.4593, 20.5921, 20.5977, 20.6235, 20.7227, 20.7274, 20.7439, 20.7471, 20.7491, 20.8015, 20.8164, 20.8289, 20.8671, 20.9365, 0.9551, 21, 21.1303, 21.1734, 21.2399, 21.3667, 21.3916, 21.7764, 21.7792, 21.8208, 21.8667, 21.9113, 21.925, 22.075, 22.1, 22.2083, 22.4333, 22.55

Rango intercuartil

- 25%: 20.74
- 50%: 20.97
- 75%: 21.81

El siguiente histograma muestra el promedio de temperatura media anual en México de 1985 a 2018, se observa que la mayoría de los años la temperatura media registrada en México varía entre 20 y 21 °C, además, muy pocos años la temperatura mínima promedio ha sido de 21.5 °C.





Temperatura máxima (°C)

Media: 28.77847

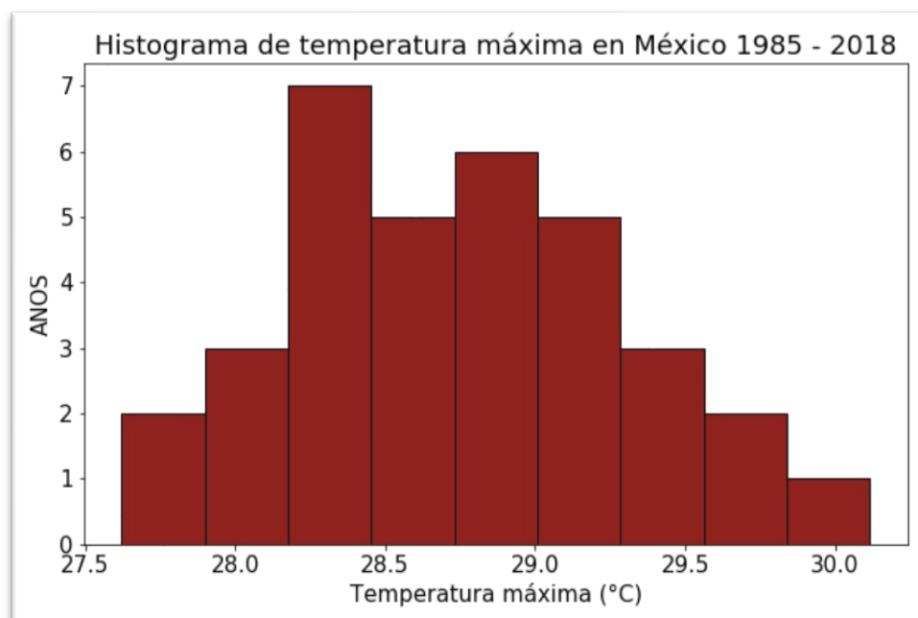
Desviación estándar: 0.5731

Moda (multimodal):

Rango intercuartil

- 25%: 28.32
- 50%: 28.74
- 75%: 29.14

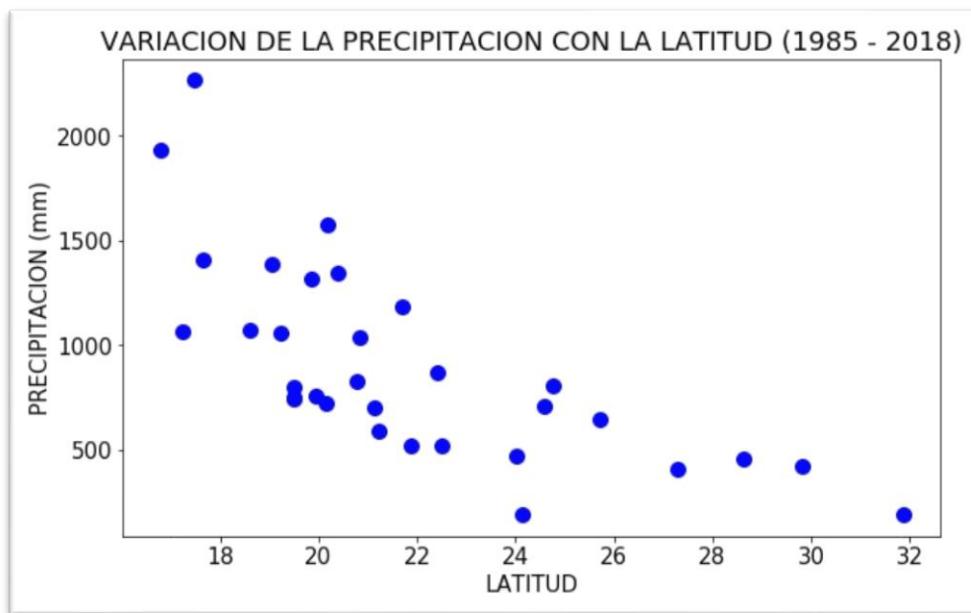
El siguiente histograma muestra el promedio de temperatura máxima anual en México de 1985 a 2018, se observa que la mayoría de los años la temperatura máxima registrada en México varía entre 28 y 29.5 °C, además, muy pocos años la temperatura mínima promedio ha sido de mayor o menos a estos valores.





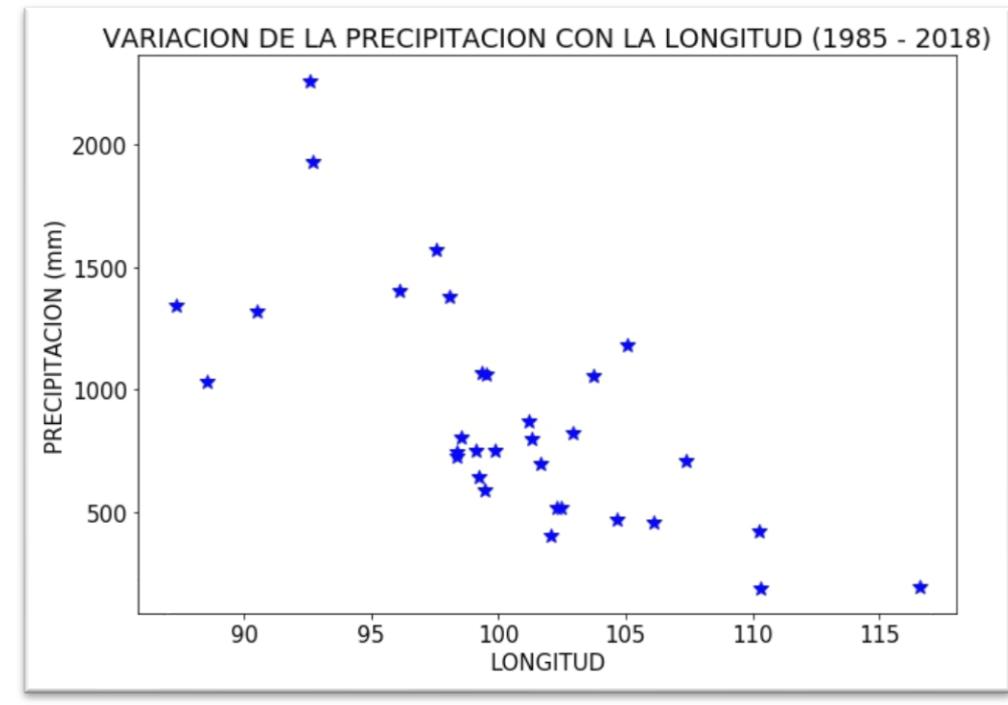
VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA CON LA LATITUD Y LONGITUD PROMEDIO DE CADA ESTADO DE MÉXICO.

La siguiente gráfica muestra que la precipitación promedio es mayor en estados con una menor latitud, tendencia similar a la mostrada en la Figura 10, además, se presenta una tendencia descendente clara de la cantidad de precipitación para estados con una mayor latitud. El periodo de los datos es de 1985 a 2018.



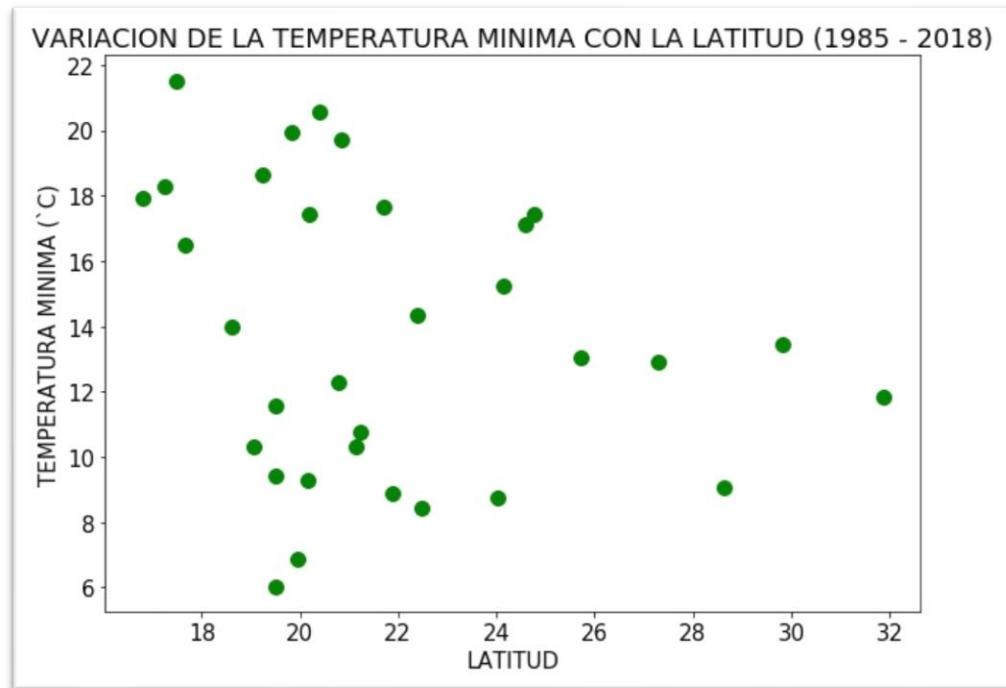


La siguiente gráfica muestra que la precipitación promedio es mayor en estados con una menor longitud, tendencia similar a la mostrada en la Figura 10, además, se presenta una tendencia descendente clara de la cantidad de precipitación para estados con una mayor longitud. El periodo de los datos es de 1985 a 2018.



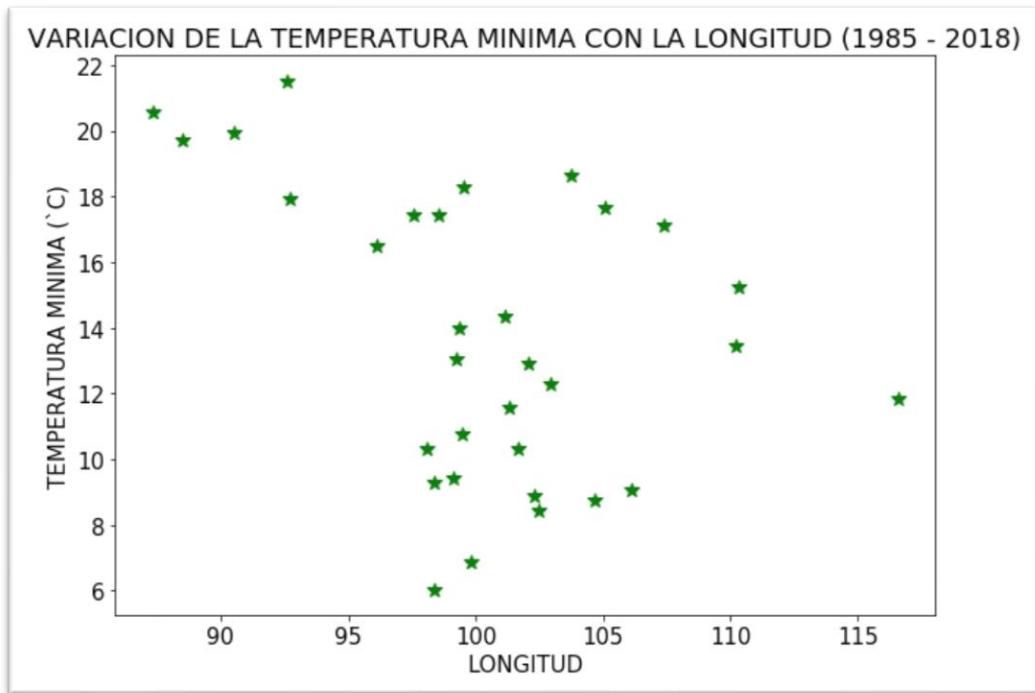


La siguiente gráfica muestra la variación de la temperatura mínima con la latitud promedio de cada estado, los datos indican que las menores temperaturas se presentan para latitudes cercanas a 20, sin embargo, para latitudes similares, se tienen también los registros de temperaturas mínimas máximas. El periodo de los datos es de 1985 a 2018.



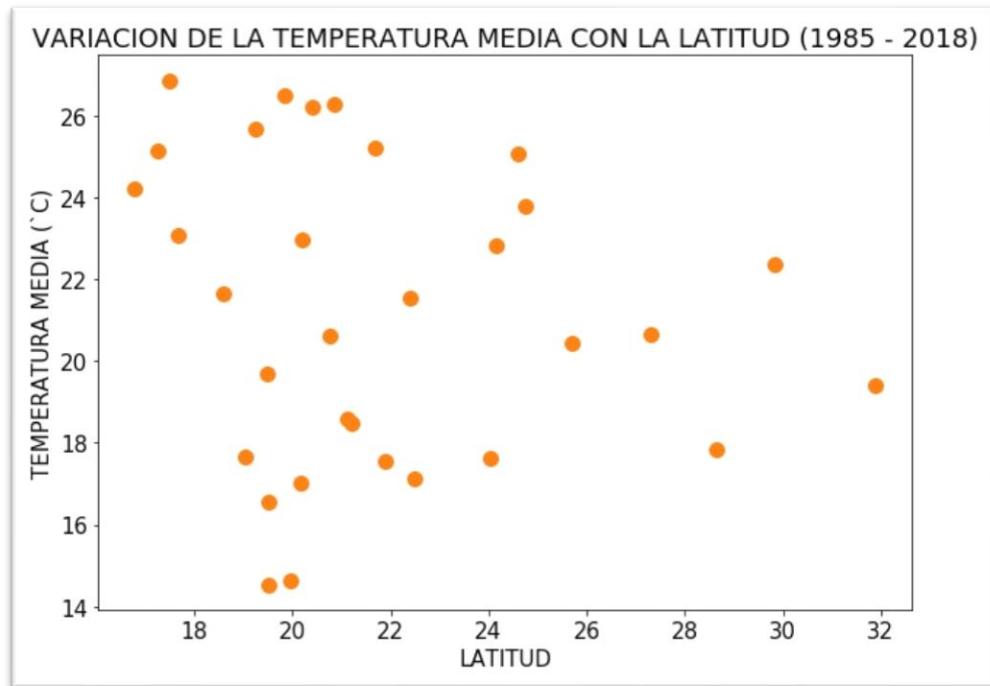


De manera similar, la siguiente gráfica muestra la variación de la temperatura mínima con la longitud promedio de cada estado, los datos indican que las menores temperaturas se presentan para longitudes cercanas a 100, además, para latitudes menores, se tienen los registros de temperaturas mínimas máximas. El periodo de los datos es de 1985 a 2018.



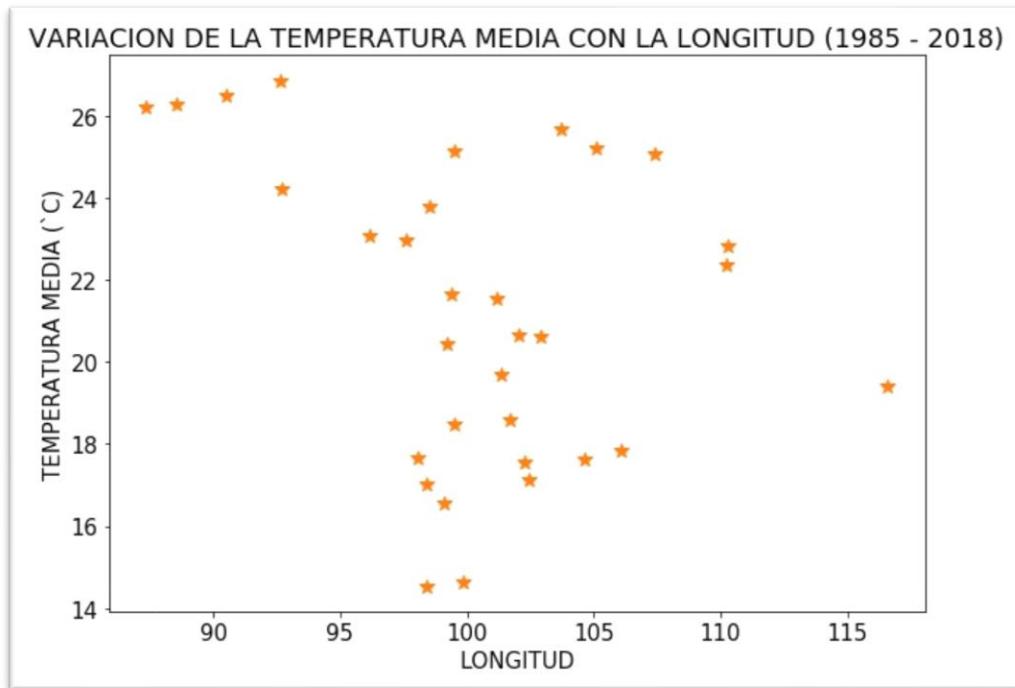


La siguiente gráfica muestra la variación de la temperatura media con la latitud promedio de cada estado, los datos indican que las menores temperaturas se presentan para latitudes cercanas a 20, sin embargo, para latitudes similares, se tienen también los registros de temperaturas medias máximas. El periodo de los datos es de 1985 a 2018.



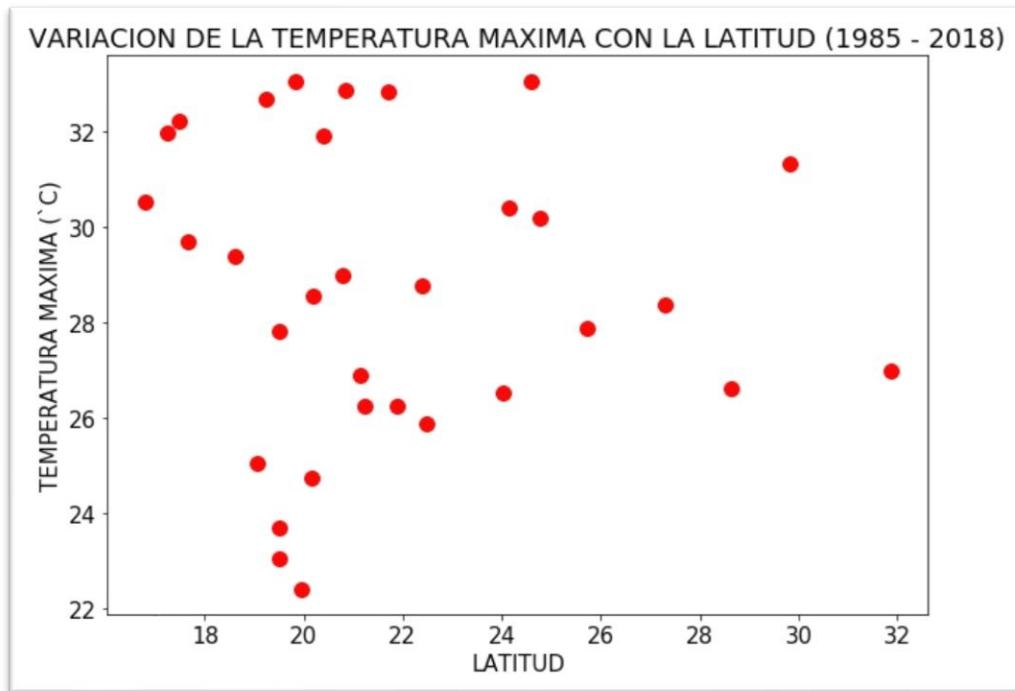


De manera similar, la siguiente gráfica muestra la variación de la temperatura media con la longitud promedio de cada estado, los datos indican que las menores temperaturas medias se presentan para longitudes cercanas a 100, además, para latitudes menores, se tienen los registros de temperaturas mínimas máximas. El periodo de los datos es de 1985 a 2018.



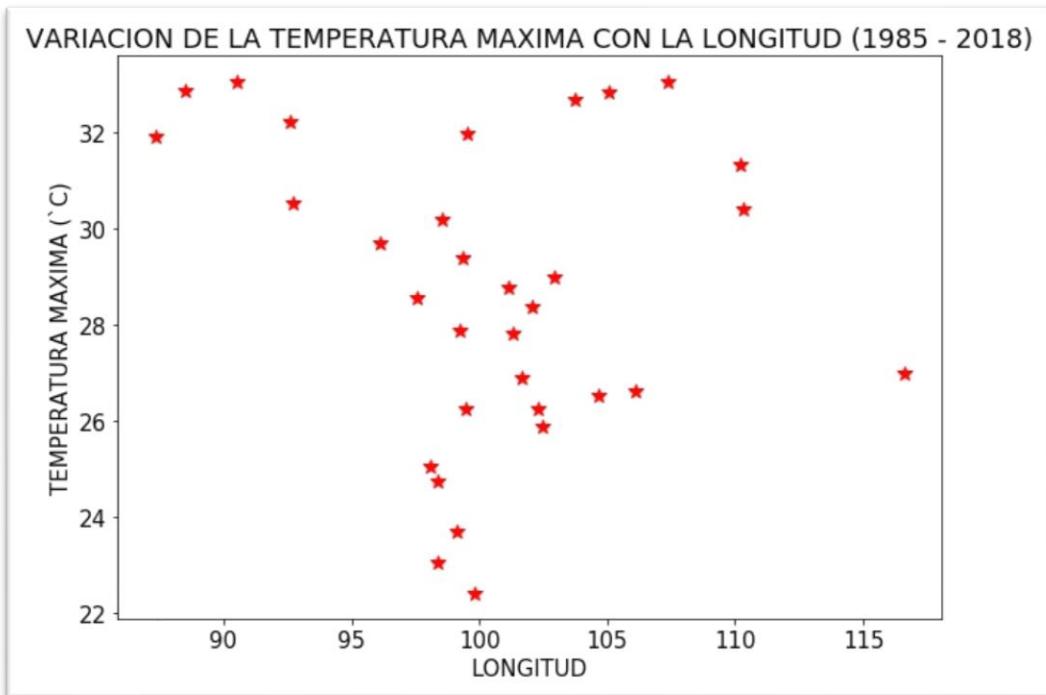


La siguiente gráfica muestra la variación de la temperatura máxima con la latitud promedio de cada estado, los datos indican que las menores temperaturas se presentan para latitudes cercanas a 20, sin embargo, para latitudes similares, se tienen también los registros de temperaturas máximas. El periodo de los datos es de 1985 a 2018.





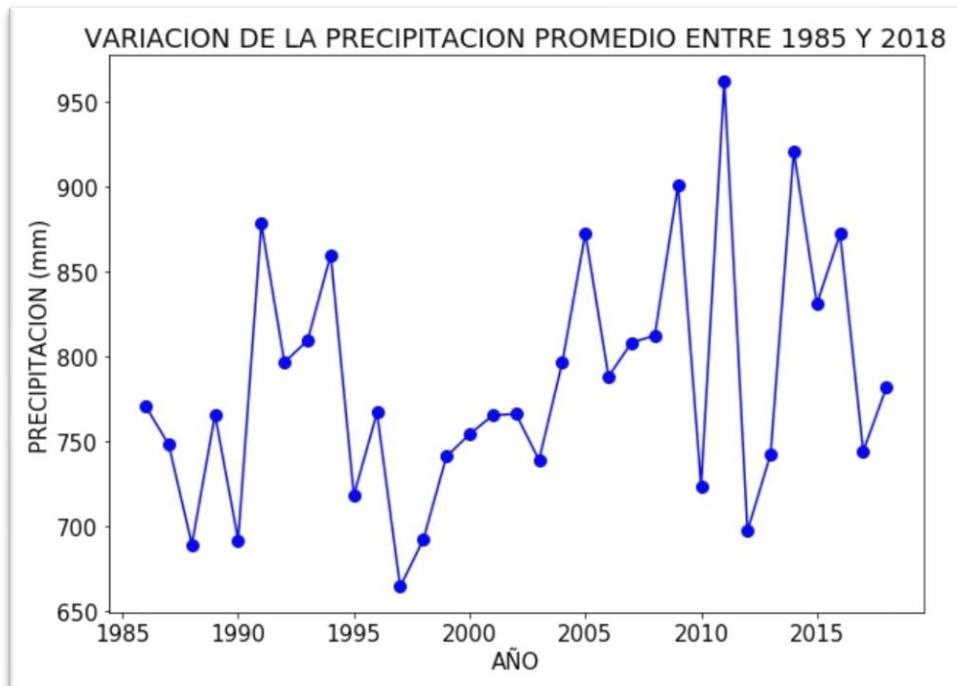
De manera similar, la siguiente gráfica muestra la variación de la temperatura máxima con la longitud promedio de cada estado, los datos indican que las menores temperaturas medias se presentan para longitudes cercanas a 100, además, para latitudes menores y mayores, se tienen los registros de temperaturas máximas. El periodo de los datos es de 1985 a 2018.





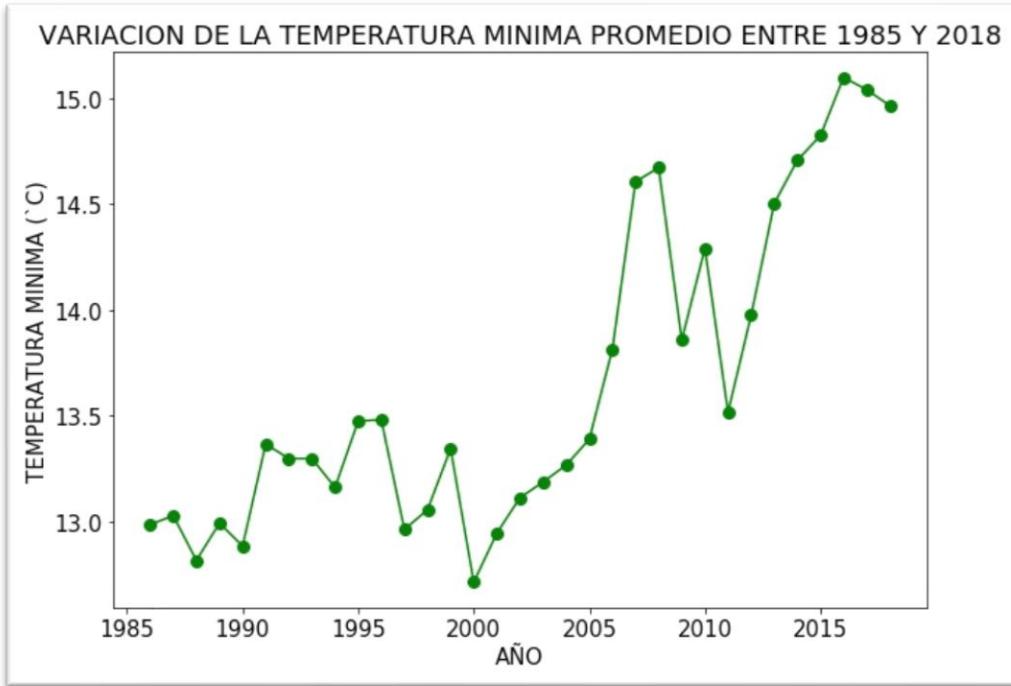
VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL DE 1985 A 2018

La siguiente grafica muestra la variación promedio anual de la precipitación de 1985 a 2018, no se presenta una tendencia clara hacia el futuro. La gráfica presenta máximos y mínimos en todo el historial de los datos.



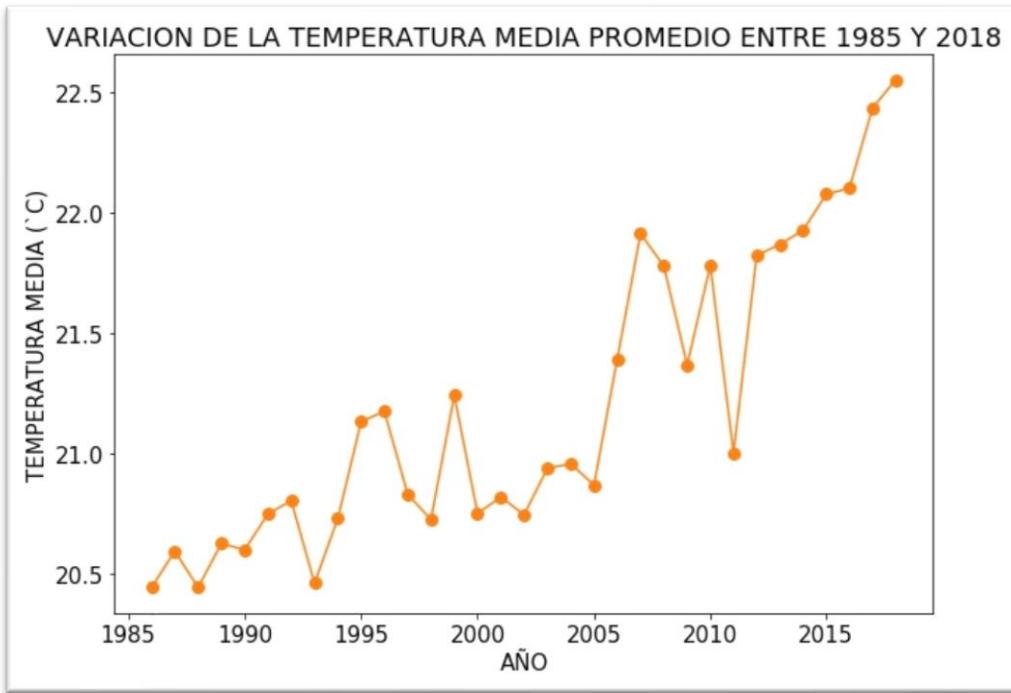


La siguiente grafica muestra la variación promedio anual de la temperatura mínima de 1985 a 2018, se presenta un incremento muy claro para años recientes, sin embargo, de manera similar a la precipitación, se observan diversos mínimos, por ejemplo, en 2000 y 2011.



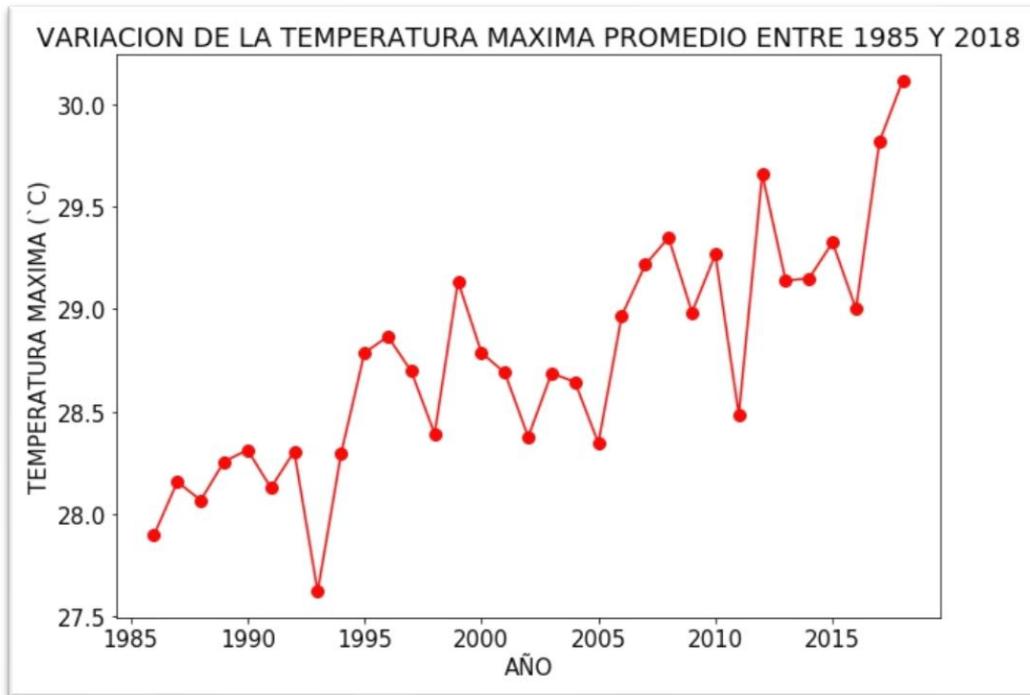


La siguiente gráfica muestra la variación promedio anual de la temperatura media de 1985 a 2018, se presenta un incremento muy claro para años recientes, sin embargo, de manera similar a la temperatura mínima, se observa un mínimo, pero un año diferente que es 2012.





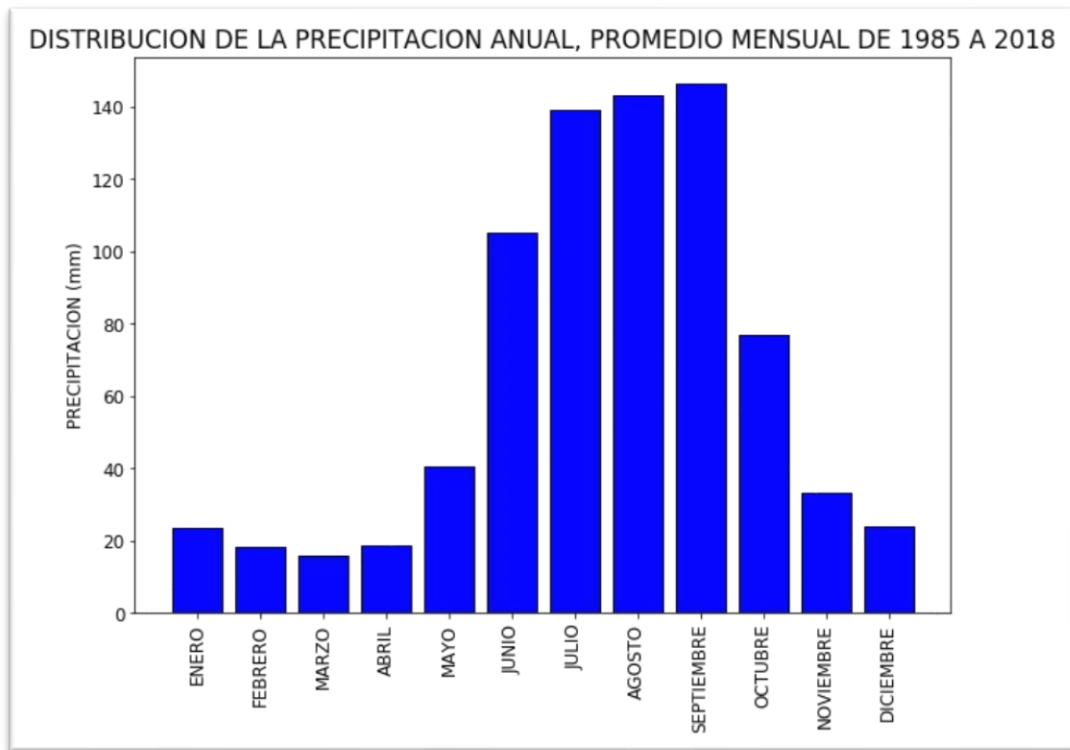
La siguiente grafica muestra la variación promedio anual de la temperatura máxima de 1985 a 2018, se presenta un incremento muy claro para años recientes, sin embargo, de manera similar a la temperatura mínima, se observan dos mínimos en 1993 y 2011.





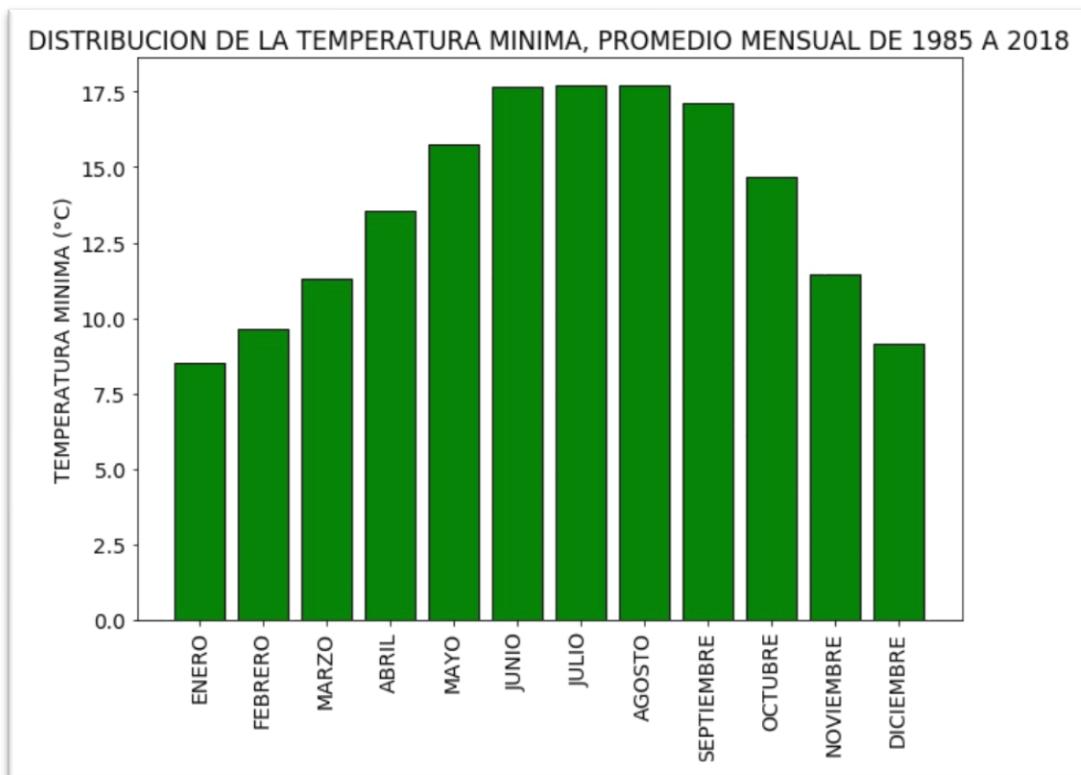
DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA PROMEDIO DE 1985 A 2018

La siguiente gráfica presenta un promedio mensual calculado de 1985 a 2018 con datos de precipitación en milímetros. La distribución es bastante irregular. Cabe destacar que la mayor parte de la precipitación ocurre en los meses de junio a octubre, mientras que los meses de Febrero a Abril presentan el menor promedio en precipitación.



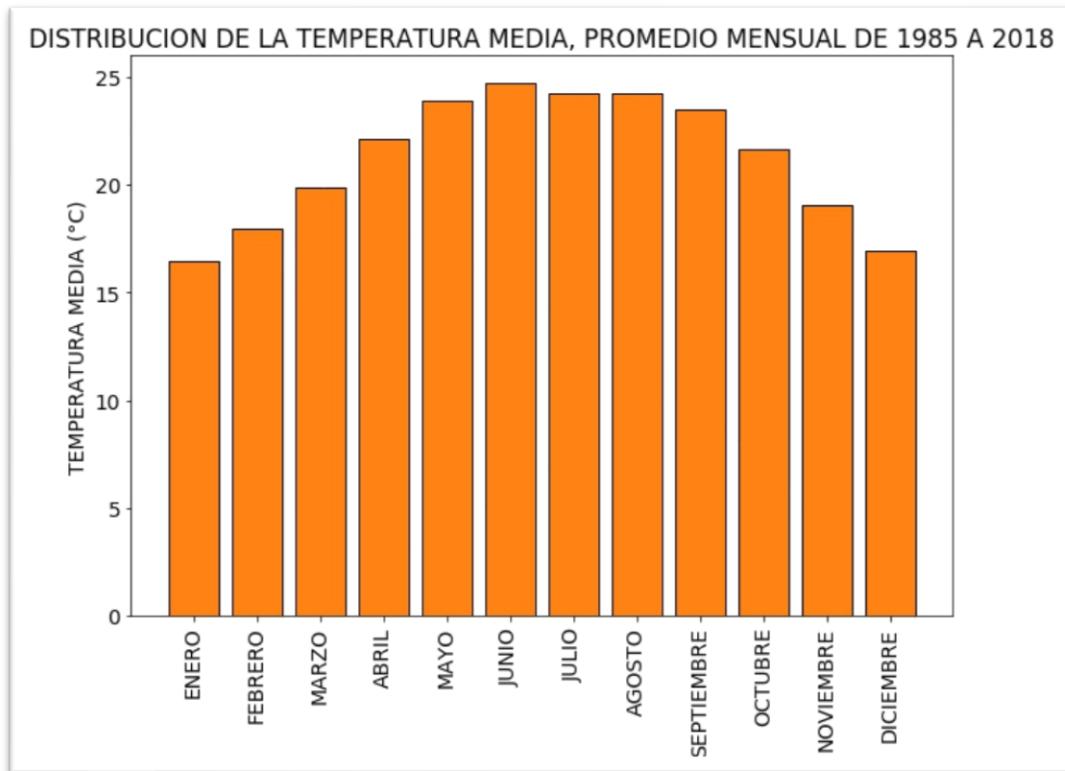


La siguiente gráfica presenta un promedio mensual calculado de 1985 a 2018 con datos de temperatura mínima en grados centígrados. La distribución regular con la media sesgada ligeramente hacia la derecha. La mayor temperatura mínima ocurre en los meses de junio a agosto, mientras que los meses de enero y diciembre presentan el menor promedio de temperatura mínima.



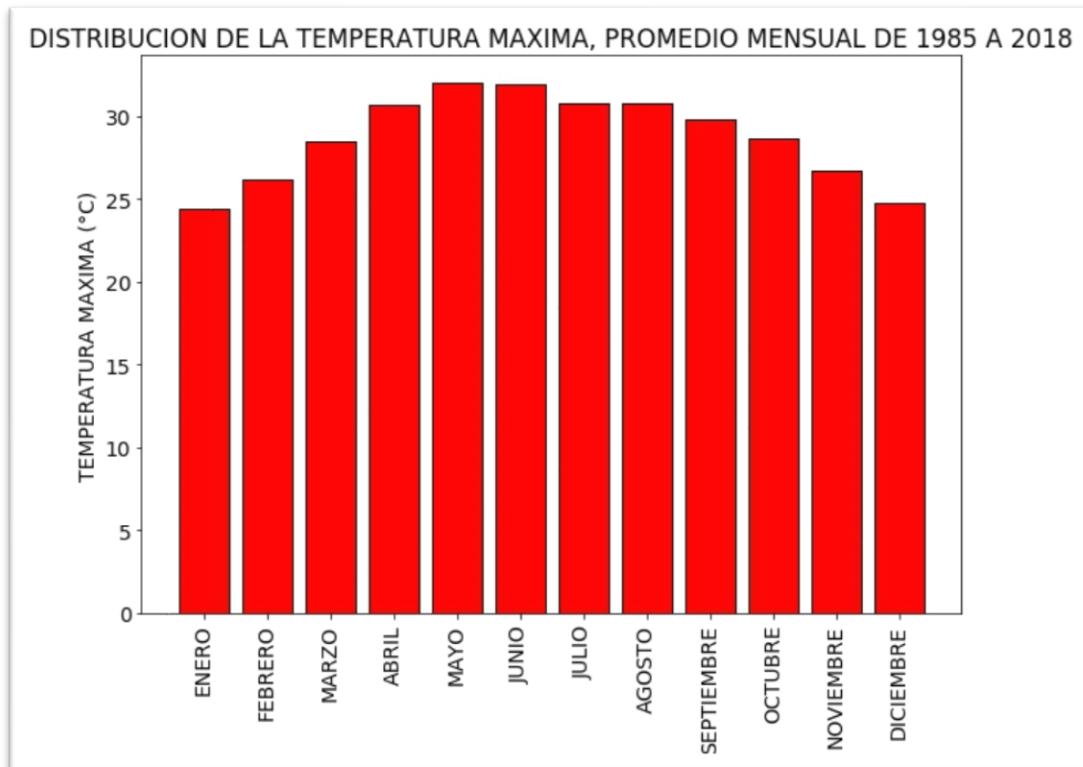


La siguiente gráfica presenta un promedio mensual calculado de 1985 a 2018 con datos de temperatura media en grados centígrados. La distribución es ligeramente irregular. La mayor temperatura media ha ocurrido en el mes de junio, mientras que los meses de enero y diciembre presentan el menor promedio de temperatura media.





La siguiente gráfica presenta un promedio mensual calculado de 1985 a 2018 con datos de temperatura máxima en grados centígrados. La distribución es ligeramente irregular. La mayor temperatura máxima ha ocurrido en el mes de mayo y junio, mientras que los meses de enero y diciembre presentan el menor promedio de temperatura máxima.





DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados presentados pueden variar dependiendo de la base datos consultada, pues, en este caso, se trabajó con una base que tenía promediados por estado, los datos registrados en las estaciones meteorológicas.

En este trabajo se pretende realizar un análisis de los principales estimadores estadísticos, por lo tanto, estos resultados podrían considerarse como resultados preliminares, debido a que hay diversos estudios que se pueden realizar con la base de datos usada.

En general, la parte sur del país (Pacífico Sur, Golfo Centro, Frontera Sur y Península de Yucatán) presenta condiciones de humedad atmosférica y de factores climáticos de viento, temperatura y presión atmosférica que favorecen la precipitación pluvial. La parte norte (Península de Baja California, Noroeste, Pacífico Norte, Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte), en contraste, presenta masas de aire continental seco y combinaciones de factores climáticos que no favorecen la precipitación pluvial.

La tendencia de las temperaturas en promedio, muestra un incremento preocupante para el clima de México. Estos datos pueden ser usados para justificar los efectos que conlleva el calentamiento global, y demás estudios relacionados con el incremento de la temperatura en diversas partes de México o el mundo.



BIBLIOGRAFÍA

- INEGI. 2016b. Zona Económica Exclusiva. Consultado en:
http://cuentame.INEGI.org.mx/hipertexto/zona_economica.html (2016/08/15).
- INEGI. 2016c. Encuesta en Hogares - Encuesta Intercensal 2015. Consultado en:
<http://www.INEGI.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/encuestas/hogares/especiales/ei2015/> (15/07/2016).
- INEGI. 2016d. Censos y conteos generales de población y vivienda.
- INEGI. 2016e. Censo General de Población y Vivienda 2010.
- INEGI. 2016f. Banco de información económica. Precios e inflación. Índice nacional de precios al consumidor.
- INEGI. 2016g. Banco de información económica. Cuentas nacionales > Producto interno bruto trimestral, base 2008.
- INEGI. 2016h. Calculadora de inflación. Consultado en:
<http://www.INEGI.org.mx/sistemas/indiceprecios/CalculadoraInlacion.aspx> (15/06/2016).
- INEGI. 2016i. Banco de información económica. Información económica de coyuntura. Población ocupada, subocupada y desocupada (resultados trimestrales de la ENOE).
- INEGI. 2016j. Banco de información económica. Cuentas Nacionales. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, Base 2008.
- INEGI. 2016k. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2014. Preliminar. Año base 2008.
- INEGI. 2016l. Censos económicos 2014. Características principales de los organismos operadores de agua del sector privado y paraestatal¹ que realizaron actividades en 2013, según entidad federativa y área cubierta Datos de 2013.
- INEGI. 2016m. Catálogo Nacional de Indicadores - Acerca de. Consultado en:
<http://www3.INEGI.org.mx/sistemas/cni/acercade.aspx> (15/10/2016).
- INEGI. 2016o. Banco de información INEGI - Mexico en cifras. Consultado en:
<http://www3.INEGI.org.mx/sistemas/mexicocifras/> (15/06/2016).



UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO

ANEXOS

ANALISIS DE DATOS DEL CLIMA DE MÉXICO DESDE 1985 A 2019 CON INFORMACION DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA

```
In [1]: # Importamos las lbrerias necesarias
import numpy as np
import math as mt
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
import requests
```

```
In [2]: # Datos de precipitacion

path = f'/home/luiscantero/anadat/Archivos/Proyecto1/Precipitacion/1985Precip.xls'
tabla = pd.read_excel(path, header=1)

for i in np.arange(1986,2019,1):
    path = f'/home/luiscantero/anadat/Archivos/Proyecto1/Precipitacion/{i}Precip.xls'
    tabla1 = pd.read_excel(path, header=1)
    ano1= f'_{i-1}'
    ano2= f'_{i}'
    tabla = pd.merge(tabla, tabla1, on='ENTIDAD',suffixes=[ano1, ano2])
```

```
In [3]: # Datos de temperatura maxima

path = f'/home/luiscantero/anadat/Archivos/Proyecto1/T_max/1985Tmax.xlsx'
tabla = pd.read_excel(path, header=1)

for i in np.arange(1986,2019,1):
    path = f'/home/luiscantero/anadat/Archivos/Proyecto1/T_max/{i}Tmax.xlsx'
    tabla1 = pd.read_excel(path, header=1)
    ano1= f'_{i-1}'
    ano2= f'_{i}'
    tabla = pd.merge(tabla, tabla1, on='ENTIDAD',suffixes=[ano1, ano2])
```

```
In [4]: ┌ # Datos de temperatura minima
```

```
path = f'/home/luiscantero/anadat/Archivos/Proyecto1/T_min/1985Tmin.xlsx'
tabla = pd.read_excel(path, header=1)

for i in np.arange(1986,2019,1):
    path = f'/home/luiscantero/anadat/Archivos/Proyecto1/T_min/{i}Tmin.xlsx'
    tabla1 = pd.read_excel(path, header=1)
    ano1= f'_{i-1}'
    ano2= f'_{i}'
    tabla = pd.merge(tabla, tabla1, on='ENTIDAD',suffixes=[ano1, ano2])
```

```
In [5]: ┌ # Datos de temperatura media
```

```
path = f'/home/luiscantero/anadat/Archivos/Proyecto1/T_med/1985Tmed.xlsx'
tabla = pd.read_excel(path, header=1)

for i in np.arange(1986,2019,1):
    path = f'/home/luiscantero/anadat/Archivos/Proyecto1/T_med/{i}Tmed.xlsx'
    tabla1 = pd.read_excel(path, header=1)
    ano1= f'_{i-1}'
    ano2= f'_{i}'
    tabla = pd.merge(tabla, tabla1, on='ENTIDAD',suffixes=[ano1, ano2])
```

```
In [6]: ┌ # Datos de coordenadas promedio
```

```
path2 = f'/home/luiscantero/anadat/Archivos/Proyecto1/coordenadas geometricas promedio.xls'
```

In [7]:

Out[7]:

	ENTIDAD	ENE_1985	FEB_1985	MAR_1985	ABR_1985	MAY_1985	JUN_1985	JUL_1985	AGO_1985	SEP_1985	...	ABR_2018	M
0	AGUASCALIENTES	4.914729	1.588740	1.947601	17.612315	21.458081	137.052753	85.398249	68.346737	47.644807	...	10.64	
1	BAJA CALIFORNIA	12.150562	23.625055	9.962204	3.723647	0.017576	0.343847	0.770047	0.000000	13.504450	...	0.27	
2	BAJA CALIFORNIA SUR	30.304723	0.058778	0.334605	0.259919	0.128790	0.331742	19.552045	22.872792	18.475133	...	0.00	
3	CAMPECHE	20.943153	26.685829	16.509803	4.248756	233.420941	124.723530	142.713987	194.129643	154.579157	...	119.98	
4	COAHUILA	40.714546	6.152208	4.887759	43.611932	46.949689	46.314182	20.239590	29.999508	44.317659	...	7.15	
5	COLIMA	8.058550	1.783960	0.244370	0.066043	1.155527	95.767140	102.561374	122.530813	102.988880	...	0.00	
6	CHIAPAS	107.345520	59.228309	60.459639	100.050660	111.857676	258.144006	255.975930	248.993997	258.966517	...	101.73	
7	CHIHUAHUA	54.556232	9.389952	5.143012	21.086471	8.090848	47.355256	74.461912	61.179167	66.206440	...	0.93	
8	DISTRITO FEDERAL	1.092694	1.470911	4.697842	52.000131	67.204142	229.600347	130.596545	109.154781	68.740102	...	44.50	
9	DURANGO	61.326410	4.665426	0.511278	11.402558	6.644897	51.395614	96.883729	99.094003	76.367575	...	1.74	
10	GUANAJUATO	1.449552	2.771781	2.978289	26.085368	55.735883	161.764849	104.219002	90.459603	46.453368	...	12.64	
11	GUERRERO	15.821304	1.206331	6.232664	5.517962	37.656228	206.363727	240.590343	244.486051	176.535323	...	13.32	
12	HIDALGO	22.498312	14.657655	17.687031	74.261585	77.854463	161.805283	156.798437	59.825940	66.502786	...	48.57	
13	JALISCO	7.140678	1.610453	2.294067	1.788492	10.721832	242.824768	174.170659	130.335098	121.752201	...	2.19	
14	ESTADO DE MÉXICO	3.493538	2.548768	10.736380	31.631080	54.291544	200.415840	140.418475	153.172031	121.546657	...	41.73	
15	MICHOACÁN	1.428826	1.365794	5.863105	10.424706	23.720249	200.406266	165.027091	184.698617	100.772459	...	6.62	
16	MORELOS	2.844998	1.070392	3.281227	7.713914	49.233793	235.464021	183.987008	107.555627	142.249359	...	58.34	
17	NAYARIT	60.821082	3.240429	5.240852	0.000000	1.651564	166.171479	282.361145	257.531859	165.806635	...	0.21	
18	NUEVO LEÓN	36.602231	18.875245	22.214159	80.648008	63.072896	87.761980	14.741568	47.064076	51.047972	...	53.76	
19	OAXACA	10.863574	18.710260	31.849434	33.599085	80.144565	260.860074	291.664630	236.864206	195.494382	...	49.27	
20	PUEBLA	12.108568	27.065084	25.273606	62.199807	72.322701	205.371510	191.447671	143.970375	155.598570	...	84.60	
21	QUERÉTARO	2.781732	2.999029	1.230675	59.589547	58.266799	174.582567	133.697533	58.119636	57.100520	...	24.13	
22	QUINTANA ROO	64.739611	56.770487	25.628627	1.648237	370.982274	140.052452	165.521576	143.318571	153.962172	...	78.00	
23	SAN LUIS POTOSÍ	12.429334	22.641127	7.695881	137.394764	72.820993	169.133762	263.702125	79.877342	99.062940	...	41.62	
24	SINALOA	115.571741	2.408146	8.429682	2.366449	0.131750	89.625805	167.022457	140.234158	158.166581	...	0.07	
25	SONORA	44.795329	14.860634	6.189754	19.556167	0.279020	13.098913	106.044605	70.071510	57.964396	...	0.12	
26	TABASCO	100.807200	22.700700	64.700155	110.811421	27.075600	210.210050	200.410100	200.211074	200.211050	...	100.50	

In [8]:

	ENTIDAD	ENE_1985	FEB_1985	MAR_1985	ABR_1985	MAY_1985	JUN_1985	JUL_1985	AGO_1985	SEP_1985	...	ABR_2018	MAY_2018
0	AGUASCALIENTES	20.712779	23.740903	26.517556	26.513333	30.245694	26.440566	24.571646	25.713025	26.628718	...	30.2	30
1	BAJA CALIFORNIA	17.562808	19.548684	20.531768	26.056186	26.951639	32.019626	34.452996	34.598735	29.792175	...	28.5	27
2	BAJA CALIFORNIA SUR	22.659097	24.271991	27.016454	28.987758	31.579313	33.379501	35.283168	35.566273	34.789445	...	30.5	32
3	CAMPECHE	29.954718	31.793426	34.539973	34.748942	35.790283	34.990676	34.373901	34.654897	33.816518	...	35.7	35
4	COAHUILA	15.060987	19.340677	25.644739	27.624163	31.286655	31.873830	31.997727	32.132009	31.033711	...	29.9	34
5	COLIMA	30.494240	31.909439	33.083767	32.880016	33.544250	33.347884	31.438351	32.172348	32.043137	...	33.5	35
6	CHIAPAS	28.083907	29.154271	31.225234	31.714783	32.273909	30.541558	29.951540	30.000039	29.629054	...	33.1	33
7	CHIHUAHUA	14.124610	18.290575	22.400887	25.338070	30.398480	31.952321	30.487251	30.493780	27.447431	...	30.3	34
8	DISTRITO FEDERAL	21.079293	22.520000	25.326210	23.099429	25.448848	23.154190	22.095636	23.022980	22.882762	...	26.2	27
9	DURANGO	17.820664	21.026600	25.681368	26.228983	31.429460	30.080215	27.249920	28.115134	27.307678	...	30.9	33
10	GUANAJUATO	22.077682	24.065714	26.997094	27.339398	29.866509	26.679333	24.909869	25.735023	26.087694	...	30.8	31
11	GUERRERO	30.388528	31.370183	33.004891	33.560324	33.620010	30.937732	29.696922	29.734924	29.943849	...	34.1	34
12	HIDALGO	21.071996	22.800107	25.062766	24.647579	26.092694	24.125286	22.760251	23.939672	23.870575	...	27.8	28
13	JALISCO	24.698364	27.380489	29.995338	30.626119	32.954672	29.333704	27.294177	28.325370	28.872486	...	32.4	33
14	ESTADO DE MÉXICO	20.537032	21.841692	24.058631	23.669483	24.592351	21.942723	21.112429	21.513747	21.780435	...	24.9	25
15	MICHOACÁN	26.039257	27.732636	30.015219	30.832433	31.690866	28.636438	26.838395	27.134598	27.658328	...	32.6	32
16	MORELOS	28.020549	29.279381	31.332658	32.013564	32.173526	27.960972	26.914664	27.912091	26.916731	...	33.6	31
17	NAYARIT	27.303763	29.203815	31.787624	32.352917	34.694892	33.617241	32.042339	32.412564	32.220185	...	35.1	36
18	NUEVO LEÓN	17.763763	20.792096	26.553927	28.296811	31.030359	31.851057	32.476924	33.627986	31.742400	...	29.3	33
19	OAXACA	27.068034	27.855509	29.121939	30.582439	30.248676	28.639124	28.186506	28.063900	28.435166	...	32.0	33
20	PUEBLA	23.025170	23.594638	25.630574	25.812328	27.669897	25.969172	24.717444	24.917081	25.176319	...	27.2	27
21	QUERÉTARO	22.317588	24.350327	27.714394	27.761167	29.038462	26.427544	26.012903	26.346071	26.492308	...	30.7	31
22	QUINTANA ROO	28.757849	30.093175	32.249355	32.611398	33.789247	34.093063	33.551871	33.086889	32.720789	...	33.8	33
23	SAN LUIS POTOSÍ	21.548870	24.173284	27.810899	28.432362	30.892033	29.400675	27.967506	29.643504	29.355119	...	31.3	33
24	SINALOA	25.052723	27.389650	30.076792	32.307578	35.379052	35.841284	34.308362	34.432932	33.684291	...	35.1	37
25	SONORA	20.274216	23.133381	26.290625	30.925871	34.396659	37.875154	36.897832	35.813658	34.062715	...	33.2	35
26	TAMAULIPAS	27.101007	28.000014	28.707470	28.0000700	28.1000000	28.1000000	28.0000000	28.1000000	28.0000000	...	28.7	24

In [9]:

Out[9]:

	ENTIDAD	ENE_1985	FEB_1985	MAR_1985	ABR_1985	MAY_1985	JUN_1985	JUL_1985	AGO_1985	SEP_1985	...	ABR_2018	MAY_2018
0	AGUASCALIENTES	11.967094	14.325850	17.051892	17.757925	21.183229	19.555818	18.122211	18.662660	18.876058	...	19.9	21
1	BAJA CALIFORNIA	11.052290	12.020371	13.327013	17.784793	19.014780	22.829886	26.029444	25.755290	21.776102	...	20.4	20
2	BAJA CALIFORNIA SUR	15.702536	16.341758	18.869057	20.618486	22.771742	25.078030	27.942791	28.599667	27.457056	...	22.9	24
3	CAMPECHE	22.932142	24.354781	26.765947	27.195333	28.384986	28.042711	27.602259	27.689912	27.225265	...	28.5	28
4	COAHUILA	8.438872	12.069164	18.016687	19.857930	23.492708	24.373270	24.376498	24.823414	23.656209	...	22.2	27
5	COLIMA	22.786002	22.898278	24.081738	24.157336	25.408899	26.979178	25.661448	26.275145	25.682657	...	25.8	28
6	CHIAPAS	20.974918	22.056856	24.021819	24.750662	25.495619	24.758872	24.156824	24.170078	23.904482	...	26.5	26
7	CHIHUAHUA	6.419064	8.895628	13.315460	16.104030	20.759831	23.052868	22.792327	22.864938	19.800581	...	20.4	24
8	DISTRITO FEDERAL	12.989547	14.155765	16.721673	15.820857	17.621567	17.168762	16.076458	16.752366	16.501190	...	19.3	20
9	DURANGO	9.389680	11.745219	16.030009	16.857923	21.548986	22.017343	20.063763	20.953827	19.924199	...	20.4	23
10	GUANAJUATO	13.610812	15.235185	18.151807	18.992619	21.339063	20.022901	18.833700	19.166493	18.914574	...	21.3	22
11	GUERRERO	22.940938	23.343180	25.049721	25.890653	26.703659	25.378401	24.326963	24.339922	24.333730	...	26.5	27
12	HIDALGO	12.348002	13.813116	16.060209	16.600682	17.728079	17.578293	16.494177	17.006694	16.656293	...	19.5	20
13	JALISCO	15.799254	17.629399	20.052793	20.937478	23.505595	22.592690	21.252674	21.760412	21.855937	...	22.4	24
14	ESTADO DE MÉXICO	12.170736	12.942092	15.004485	15.578060	16.524214	15.927846	15.197477	15.324903	15.159350	...	16.0	16
15	MICHOACÁN	17.290044	18.320451	20.574988	21.589627	22.901446	21.991262	20.762306	20.922116	20.793717	...	22.9	24
16	MORELOS	19.075381	20.065183	22.289859	23.567080	24.235213	22.307106	21.207874	21.936674	20.987788	...	25.0	24
17	NAYARIT	19.982527	20.780971	22.688118	23.520625	26.069668	27.181034	26.370363	26.597835	26.137093	...	25.4	28
18	NUEVO LEÓN	10.825662	13.638927	18.938128	20.708013	23.653033	24.693967	25.094216	25.879370	24.468553	...	21.9	26
19	OAXACA	19.494458	20.093449	21.490180	23.074805	23.217289	22.654601	22.134555	22.090371	22.262693	...	24.9	26
20	PUEBLA	14.762256	15.422626	17.588164	18.055862	19.869829	19.390571	18.247397	18.356520	18.399348	...	19.3	20
21	QUERÉTARO	13.542051	15.100371	18.533363	19.098583	20.392184	19.611462	19.542449	19.375724	18.945285	...	22.3	23
22	QUINTANA ROO	21.949570	23.446469	25.200645	25.854677	27.118656	27.864220	27.597640	27.154266	26.807617	...	28.0	28
23	SAN LUIS POTOSÍ	13.925045	15.971527	20.152301	20.931786	23.463143	22.928836	21.864655	22.996170	22.618406	...	24.1	26
24	SINALOA	17.819152	18.790123	21.116582	23.436606	26.284578	28.674237	28.330011	28.564077	27.489952	...	25.1	28
25	SONORA	12.985099	14.199328	16.979391	21.073788	24.176782	28.625850	29.478351	28.866536	26.034085	...	22.7	25
26	TAMAULIPAS	00.000000	00.000000	00.000000	00.000000	00.000000	00.000000	00.000000	00.000000	00.000000	...	00.000000	00.000000

In [10]:

	ENTIDAD	ENE_1985	FEB_1985	MAR_1985	ABR_1985	MAY_1985	JUN_1985	JUL_1985	AGO_1985	SEP_1985	...	ABR_2018	MAY_2018
0	AGUASCALIENTES	3.221408	4.910797	7.586228	9.002516	12.120764	12.671069	11.672776	11.612295	11.123397	...	9.6	12
1	BAJA CALIFORNIA	4.541772	4.492059	6.122259	9.513399	11.077921	13.640145	17.605892	16.911844	13.760029	...	12.4	13
2	BAJA CALIFORNIA SUR	8.745975	8.411525	10.721659	12.249214	13.964170	16.776559	20.602413	21.633061	20.124667	...	15.3	17
3	CAMPECHE	15.909566	16.916135	18.991922	19.641724	20.979689	21.094745	20.830617	20.724927	20.634012	...	21.3	22
4	COAHUILA	1.816757	4.797650	10.388635	12.091697	15.698760	16.872711	16.755269	17.514820	16.278706	...	14.5	19
5	COLIMA	15.077765	13.887117	15.079709	15.434656	17.273549	20.610473	19.884544	20.377943	19.322177	...	18.1	22
6	CHIAPAS	13.865928	14.959442	16.818404	17.786542	18.717329	18.976185	18.362108	18.340118	18.179911	...	19.8	20
7	CHIHUAHUA	-1.286481	-0.499319	4.230034	6.869991	11.121182	14.153416	15.097404	15.236097	12.153731	...	10.5	14
8	DISTRITO FEDERAL	4.899800	5.791531	8.117137	8.542286	9.794286	11.183333	10.057280	10.481751	10.119619	...	12.4	13
9	DURANGO	0.958696	2.463839	6.378650	7.486863	11.668513	13.954471	12.877606	13.792521	12.540719	...	9.8	13
10	GUANAJUATO	5.143943	6.404656	9.306520	10.645840	12.811617	13.366469	12.757531	12.597963	11.741454	...	11.7	14
11	GUERRERO	15.493348	15.316177	17.094550	18.220982	19.787309	19.819069	18.957003	18.944920	18.723611	...	18.9	20
12	HIDALGO	3.624009	4.826124	7.057652	8.553784	9.363464	11.031301	10.228102	10.073715	9.442012	...	11.2	12
13	JALISCO	6.900143	7.878309	10.110248	11.248836	14.056519	15.851675	15.211170	15.195455	14.839387	...	12.3	16
14	ESTADO DE MÉXICO	3.804440	4.042491	5.950340	7.486637	8.456078	9.912968	9.282526	9.136060	8.538265	...	7.1	8
15	MICHOACÁN	8.540830	8.908266	11.134757	12.346820	14.112026	15.346086	14.686218	14.709633	13.929106	...	13.2	15
16	MORELOS	10.130214	10.850985	13.247060	15.120597	16.296899	16.653241	15.501085	15.961256	15.058846	...	16.4	16
17	NAYARIT	12.661290	12.358127	13.588613	14.688333	17.444444	20.744828	20.698387	20.783107	20.054000	...	15.7	20
18	NUEVO LEÓN	3.887560	6.485759	11.322329	13.119214	16.275707	17.536877	17.711508	18.130755	17.194705	...	14.5	19
19	OAXACA	11.920882	12.331389	13.858421	15.567170	16.185903	16.670078	16.082605	16.116841	16.090220	...	17.8	19
20	PUEBLA	6.499342	7.250614	9.545753	10.299397	12.069762	12.811971	11.777350	11.795959	11.622377	...	11.4	12
21	QUERÉTARO	4.766513	5.850415	9.352331	10.436000	11.745906	12.795380	13.071994	12.405376	11.398262	...	13.9	15
22	QUINTANA ROO	15.141290	16.799762	18.151935	19.097957	20.448065	21.635377	21.643409	21.221644	20.894444	...	22.3	23
23	SAN LUIS POTOSÍ	6.301220	7.769769	12.493703	13.431210	16.034253	16.456998	15.761804	16.348836	15.881693	...	16.9	19
24	SINALOA	10.585581	10.190597	12.156372	14.565635	17.190104	21.507190	22.351659	22.695223	21.295614	...	15.0	18
25	SONORA	5.695983	5.265275	7.668157	11.221705	13.956905	19.376546	22.058869	21.919413	18.005456	...	12.3	14
26	TAMAULIPAS	17.000000	10.000000	01.000100	01.000100	00.000070	00.000017	00.000100	00.000101	00.000101	00.000101	...	00.000000

Preguntas

Clima

- Promedio, desviaciones estándar, media, moda de la distribución. Rango intercuartil de la distribución.

- Precipitacion

In []: 

In [20]: 

Out[20]: 70.84280125441254

```
In [21]: █
```

```
Out[21]: 0      664.4
1      689.2
2      691.8
3      692.1
4      697.2
5      718.2
6      723.4
7      738.9
8      741
9      742.34
10     744.08
11     748
12     754.1
13     765.2
14     765.6
15     766.1
16     766.8
17     770.6
18     781.56
19     782.1
```

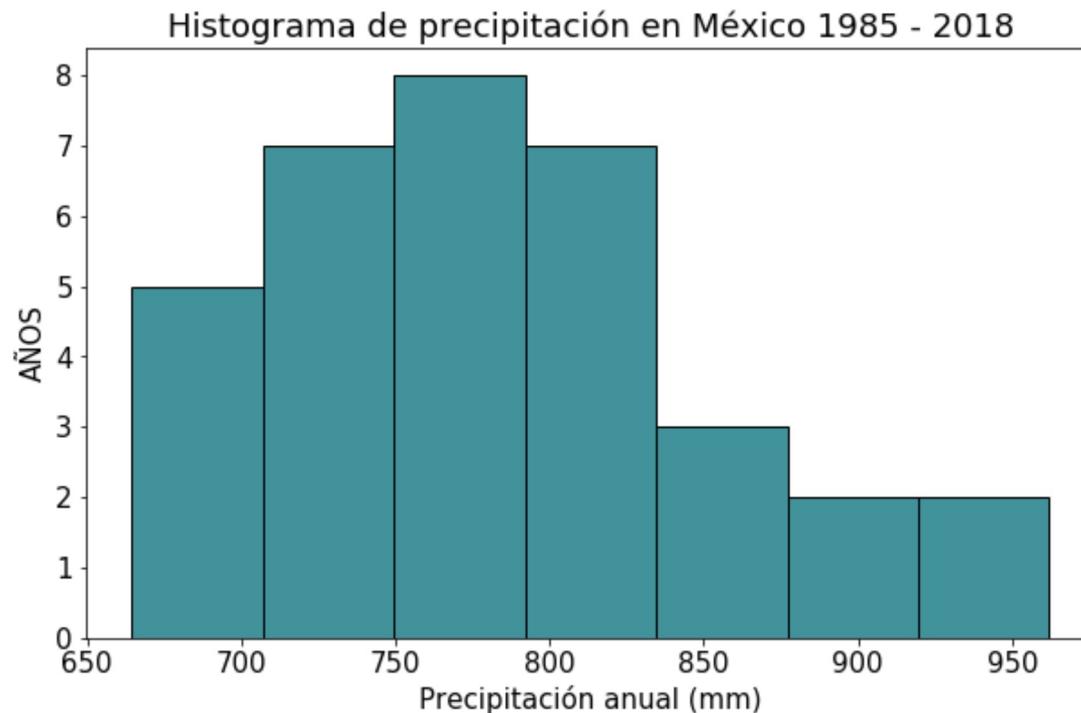
```
In [22]: █
```

```
Out[22]: 0.25    741.335
0.50    768.7
0.75    811.475
Name: 32, dtype: object
```

```
In [23]: █
```

```
Out[23]: array([741.335, 768.7, 811.4750000000001], dtype=object)
```

```
In [204]: #Histograma de precipitacion  
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10,6)  
plt.rcParams.update({'font.size':15})  
plt.hist(precip_anual.tolist() , bins=7, edgecolor='k', color= [(65/255,146/255,154/255)]) # Histograma  
plt.xlabel('Precipitación anual (mm)')  
plt.ylabel('AÑOS')  
plt.title("Histograma de precipitación en México 1985 - 2018")
```



- Temperatura mínima

```
In [25]:
```

```
Out[25]: 13.690572642618449
```

```
In [26]:
```

```
Out[26]: 0.7619102904892191
```

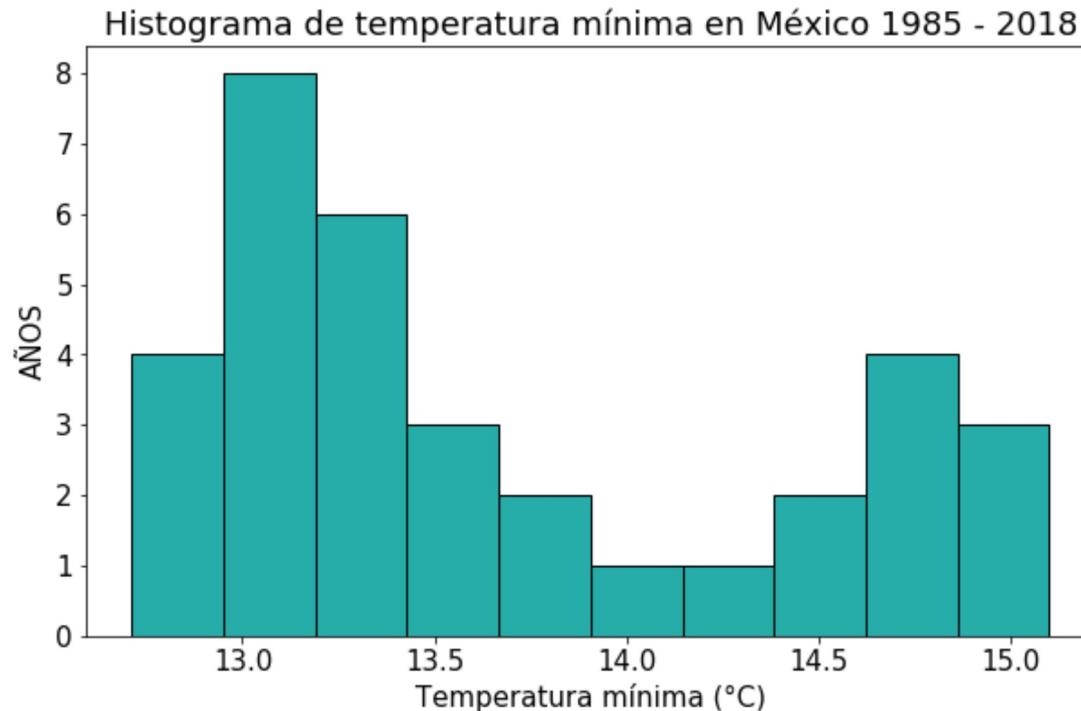
In [27]:

```
Out[27]: 0    12.7116
1    12.8149
2    12.8828
3    12.944
4    12.9611
5    12.9841
6    12.9914
7    13.0272
8    13.0547
9    13.1119
10   13.1607
11   13.1861
12   13.2666
13   13.2972
14   13.2973
15   13.3441
16   13.3659
17   13.3888
18   13.4745
19   13.4811
```

In [28]:

```
Out[28]: 0.25      13.069
0.50      13.3774
0.75      14.451
Name: 32, dtype: object
```

```
In [205]: #Histograma de temperatura minima
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10,6)
plt.rcParams.update({'font.size':15})
plt.hist(tmin_anual.tolist(), bins=10, edgecolor='k', color= [(38/255,172/255,169/255)])      # Histograma
plt.xlabel('Temperatura mínima (°C)')
plt.ylabel('AÑOS')
plt.title("Histograma de temperatura mínima en México 1985 - 2018")
```



- Temperatura media

```
In [30]:
```

```
Out[30]: 21.229335679598496
```

```
In [31]:
```

```
Out[31]: 0.6292215336537431
```

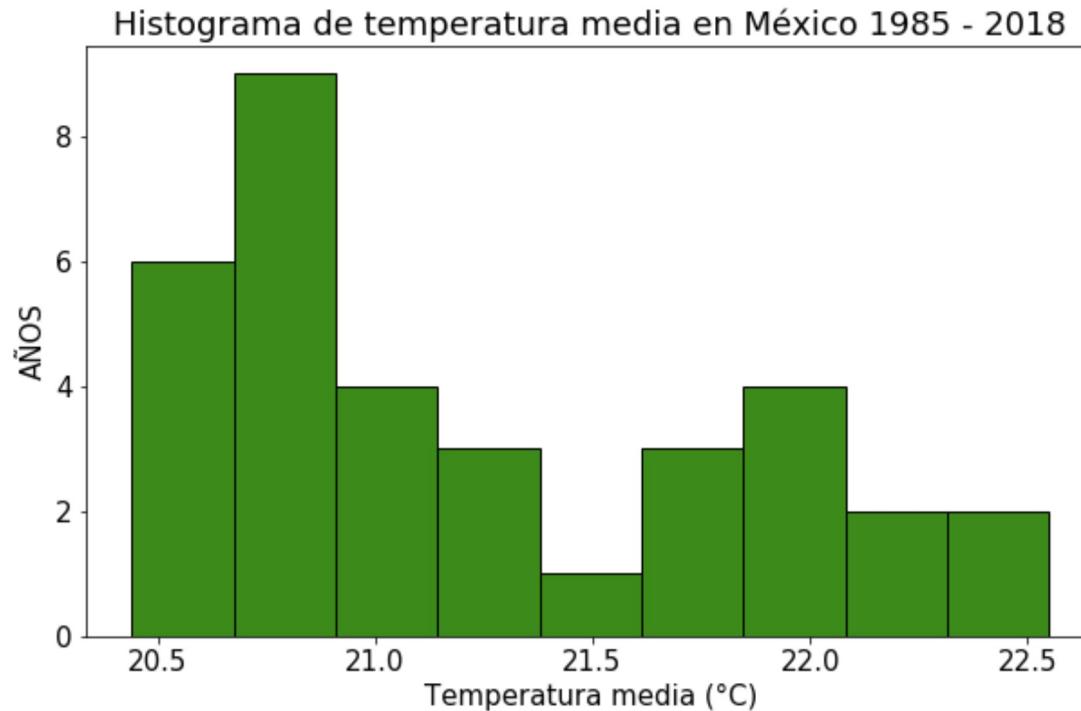
In [32]:

```
Out[32]: 0    20.4403
1    20.441
2    20.4593
3    20.5921
4    20.5977
5    20.6235
6    20.7227
7    20.7274
8    20.7439
9    20.7471
10   20.7491
11   20.8015
12   20.8164
13   20.8289
14   20.8671
15   20.9365
16   20.9551
17       21
18   21.1303
19   21.1724
```

In [33]:

```
Out[33]: 0.25    20.7447
0.50    20.9775
0.75    21.8104
Name: 32, dtype: object
```

```
In [206]: #Histograma de temperatura media
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10,6)
plt.rcParams.update({'font.size':15})
plt.hist(tmed_anual.tolist() , bins=9, edgecolor='k', color= [(60/255,138/255,26/255)])      # Histograma
plt.xlabel('Temperatura media (°C)')
plt.ylabel('AÑOS')
plt.title("Histograma de temperatura media en México 1985 - 2018")
```



- Temperatura máxima

```
In [35]:
```

```
Out[35]: 28.77847404582198
```

```
In [36]:
```

```
Out[36]: 0.5731879954310111
```

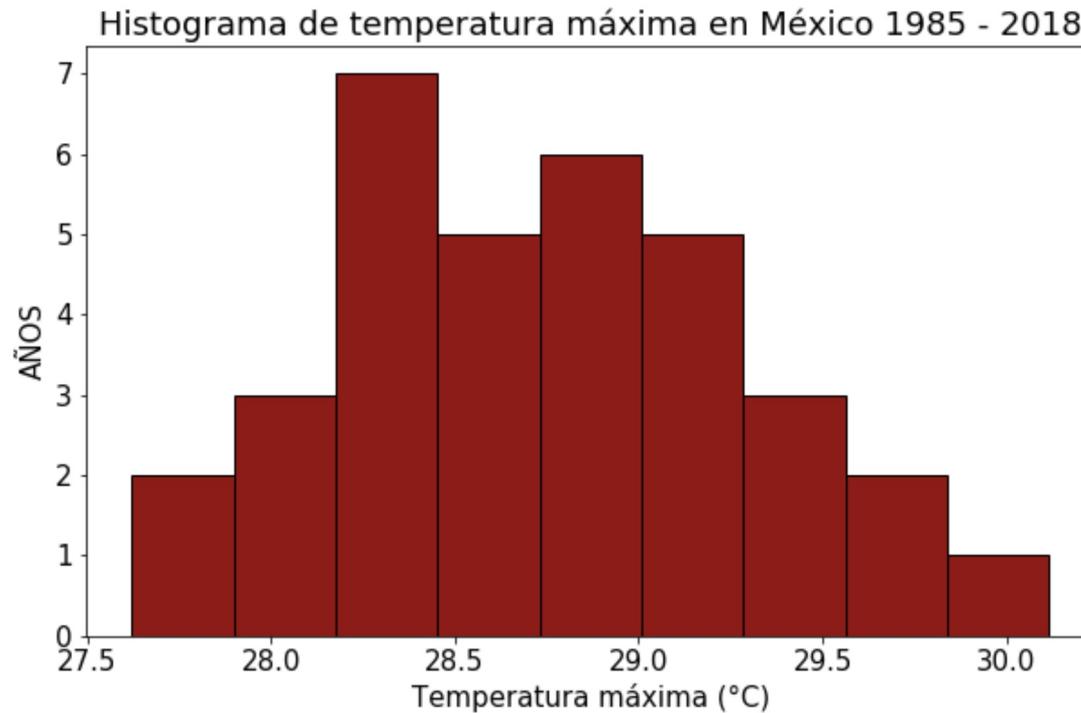
In [37]:

```
Out[37]: 0    27.6212
1    27.8966
2    28.0672
3    28.1282
4    28.157
5    28.2557
6    28.2941
7    28.3057
8    28.3126
9    28.3455
10   28.376
11   28.3907
12   28.4833
13   28.6435
14   28.6869
15   28.6888
16   28.6966
17   28.786
18   28.7866
...  ...
```

In [38]:

```
Out[38]: 0.25    28.3208
0.50    28.7413
0.75    29.1471
Name: 32, dtype: object
```

```
In [207]: #Histograma de temperatura maxima
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10,6)
plt.rcParams.update({'font.size':15})
plt.hist(tmax_anual.tolist(), bins=9, edgecolor='k', color= [(139/255,28/255,24/255)]) # Histograma
plt.xlabel('Temperatura máxima (°C)')
plt.ylabel('AÑOS')
plt.title("Histograma de temperatura máxima en México 1985 - 2018")
```



- ¿Cuánto influye la longitud o la latitud de cada estado en la medida de la precipitación?

```

pre_edo_mean = []
tmin_edo_mean = []
tmed_edo_mean = []
tmax_edo_mean = []

for i in range(32):
    pre_edo_mean.append(precip_anual_edos.iloc[i,:].mean())
    tmin_edo_mean.append(tmin_anual_edos.iloc[i,:].mean())
    tmed_edo_mean.append(tmed_anual_edos.iloc[i,:].mean())
    tmax_edo_mean.append(tmax_anual_edos.iloc[i,:].mean())

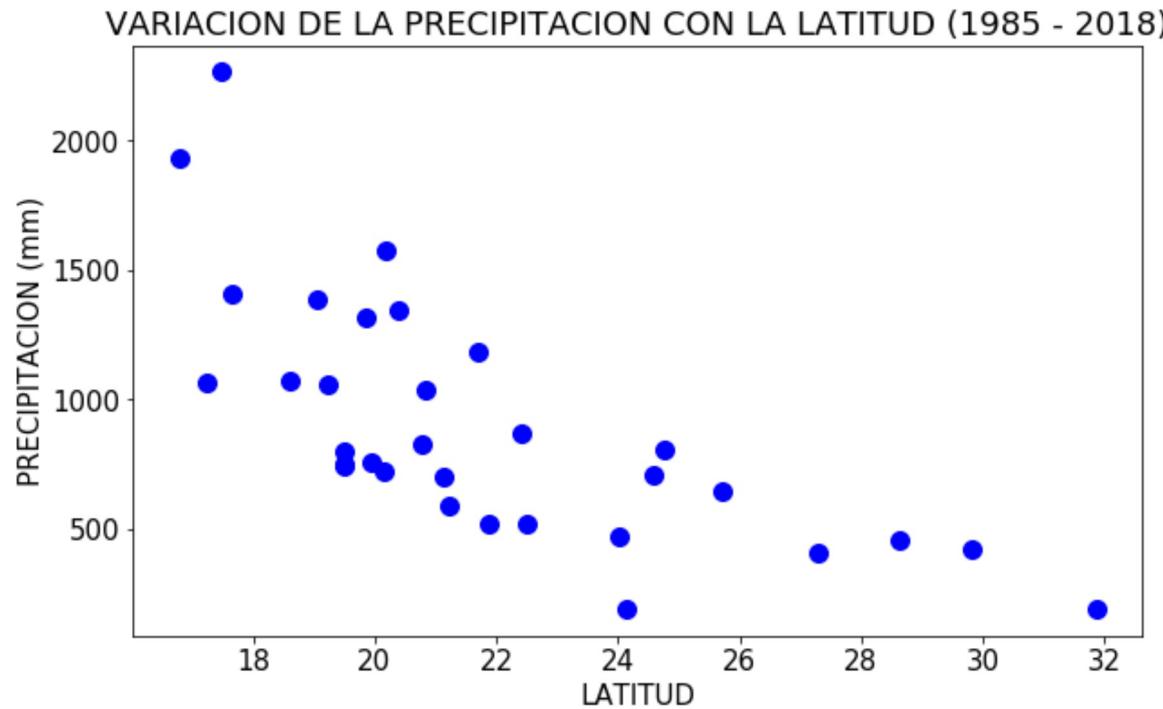
```

In [42]:

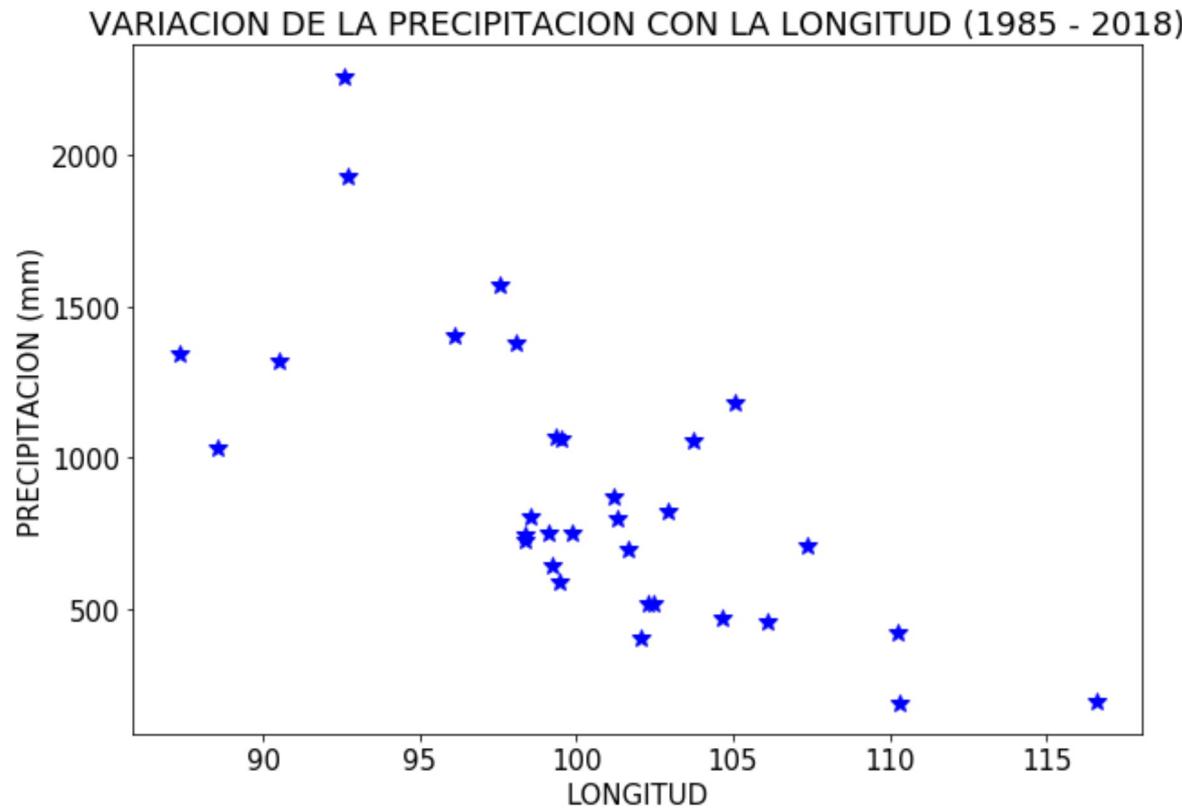
```

# Grafica de la variacion de precipitacion promedio anual respecto a la latitud promedio de cada estado
plt.plot(coorprom.LAT,pre_edo_mean, 'o', ms = 10, color = 'b')
plt.rcParams.update({'font.size':15})
plt.title('VARIACION DE LA PRECIPITACION CON LA LATITUD (1985 - 2018)')
plt.axis(aspect='equal')
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)
plt.xlabel('LATITUD')
plt.ylabel('PRECIPITACION (mm)')

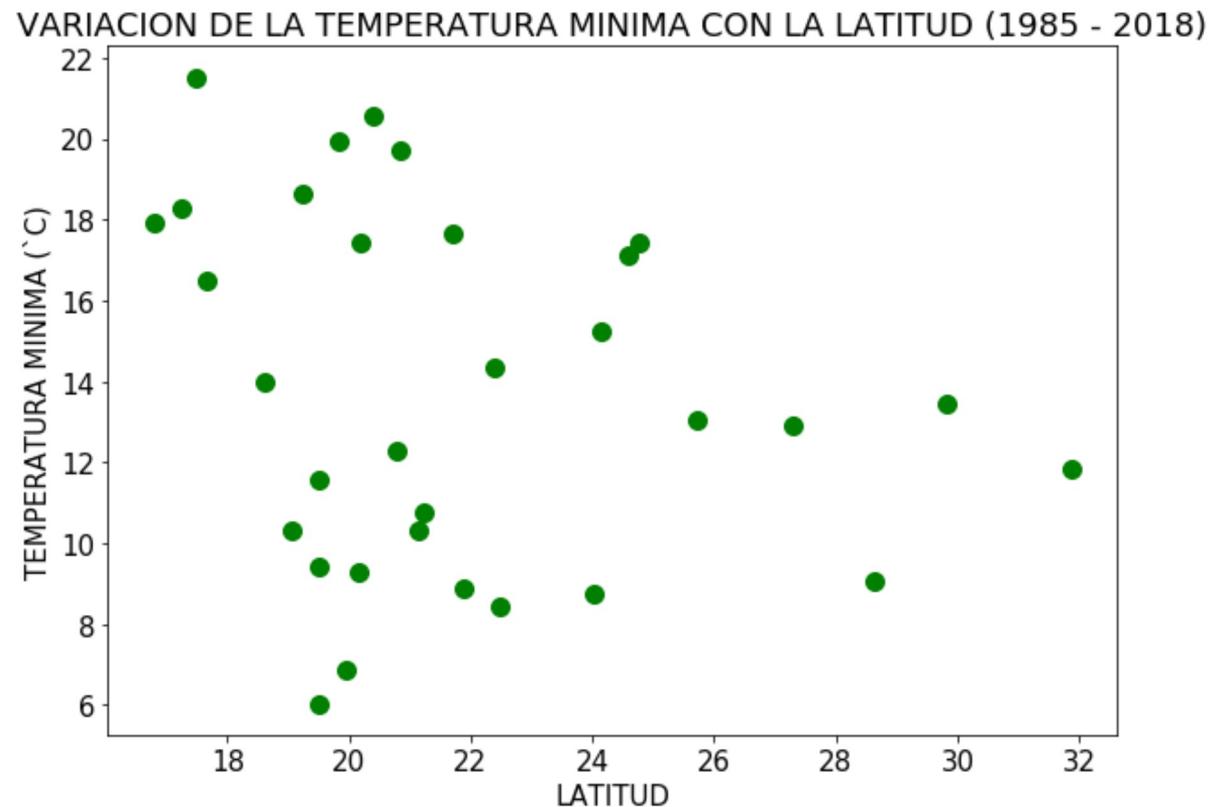
```



```
In [43]: # Grafica de la variacion de precipitacion promedio anual respecto a la longitud promedio de cada estado  
plt.plot(coorprom.LON*-1,pre_edo_mean, '*', ms = 10, color = 'b')  
plt.rcParams.update({'font.size':15})  
plt.title('VARIACION DE LA PRECIPITACION CON LA LONGITUD (1985 - 2018)')  
plt.axis(aspect='equal')  
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)  
plt.xlabel('LONGITUD')  
plt.ylabel('PRECIPITACION (mm)')
```

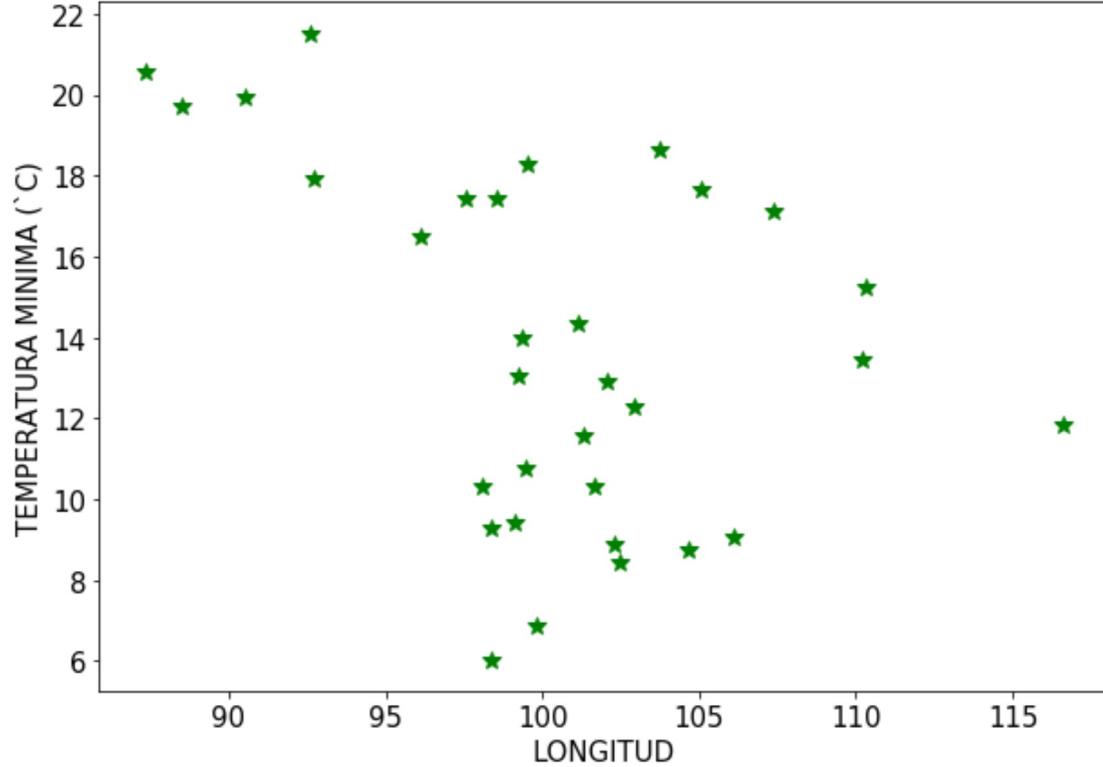


```
In [44]: # Grafica de la variacion de temperatura minima promedio anual respecto a la latitud promedio de cada estado  
plt.plot(coorprom.LAT,tmin_edo_mean, 'o', ms = 10, color = 'g')  
plt.rcParams.update({'font.size':15})  
plt.title('VARIACION DE LA TEMPERATURA MINIMA CON LA LATITUD (1985 - 2018)')  
plt.axis(aspect='equal')  
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)  
plt.xlabel('LATITUD')  
plt.ylabel('TEMPERATURA MINIMA (°C)')
```



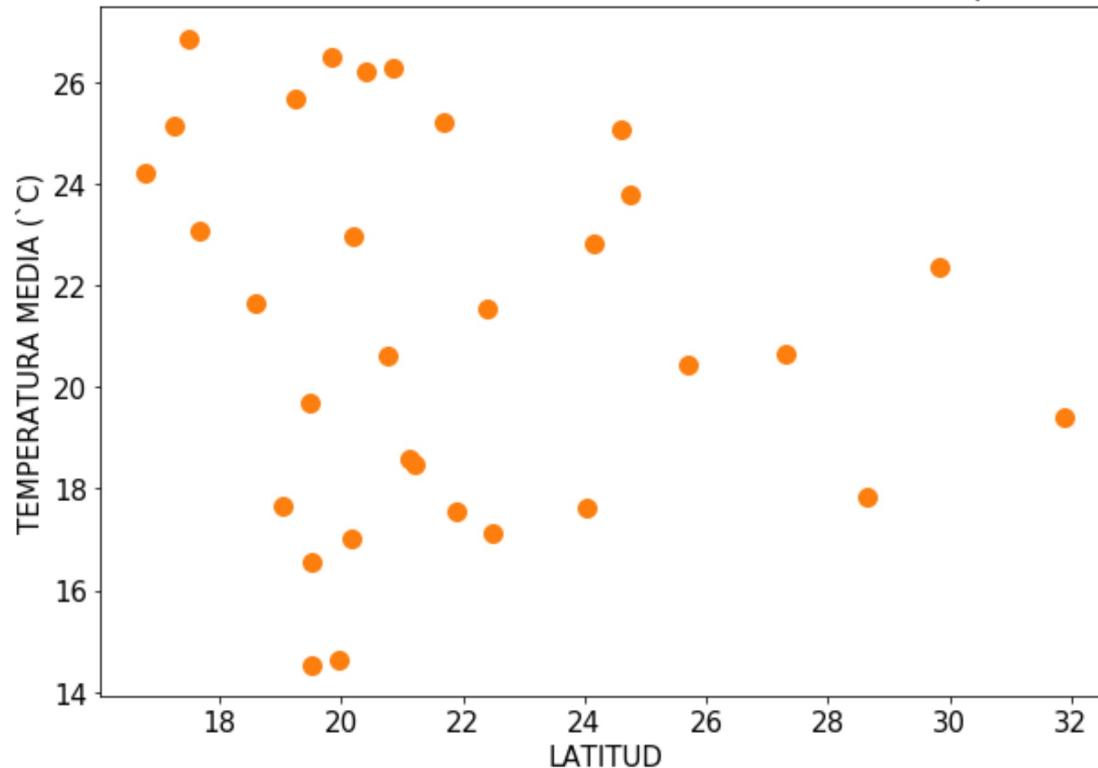
```
In [45]: # Grafica de la variacion de temperatura minima promedio anual respecto a la longitud promedio de cada estado
plt.plot(coorprom.LON*-1,tmin_edo_mean, '*', ms = 10, color = 'g')
plt.rcParams.update({'font.size':15})
plt.title('VARIACION DE LA TEMPERATURA MINIMA CON LA LONGITUD (1985 - 2018)')
plt.axis(aspect='equal')
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)
plt.xlabel('LONGITUD')
plt.ylabel('TEMPERATURA MINIMA (°C)')
```

VARIACION DE LA TEMPERATURA MINIMA CON LA LONGITUD (1985 - 2018)



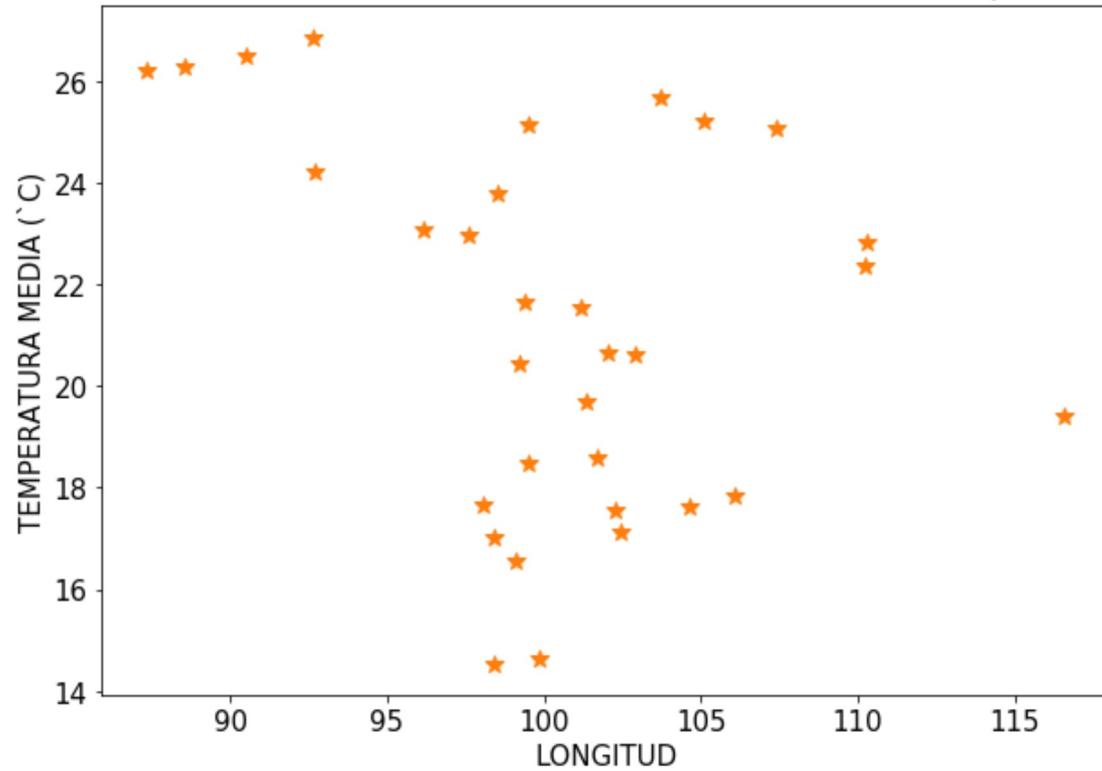
```
In [46]: # Grafica de la variacion de temperatura media promedio anual respecto a la latitud promedio de cada estado
plt.plot(coorprom.LAT,tmed_edo_mean, 'o', ms = 10, color = 'tab:orange')
plt.rcParams.update({'font.size':15})
plt.title('VARIACION DE LA TEMPERATURA MEDIA CON LA LATITUD (1985 - 2018)')
plt.axis(aspect='equal')
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)
plt.xlabel('LATITUD')
plt.ylabel('TEMPERATURA MEDIA ( °C )')
```

VARIACION DE LA TEMPERATURA MEDIA CON LA LATITUD (1985 - 2018)



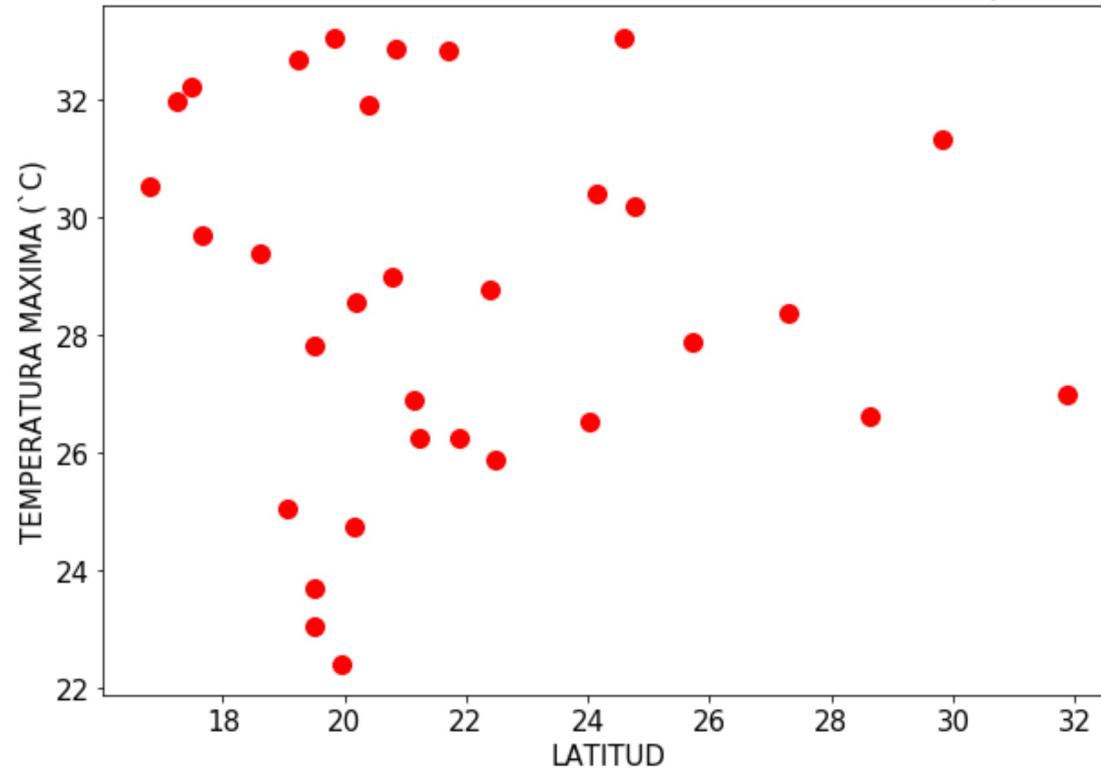
```
In [47]: # Grafica de la variacion de temperatura media promedio anual respecto a la longitud promedio de cada estado  
plt.plot(coorprom.LON*-1,tmed_edo_mean, '*', ms = 10, color = 'tab:orange')  
plt.rcParams.update({'font.size':15})  
plt.title('VARIACION DE LA TEMPERATURA MEDIA CON LA LONGITUD (1985 - 2018)')  
plt.axis(aspect='equal')  
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)  
plt.xlabel('LONGITUD')  
plt.ylabel('TEMPERATURA MEDIA ( °C )')
```

VARIACION DE LA TEMPERATURA MEDIA CON LA LONGITUD (1985 - 2018)



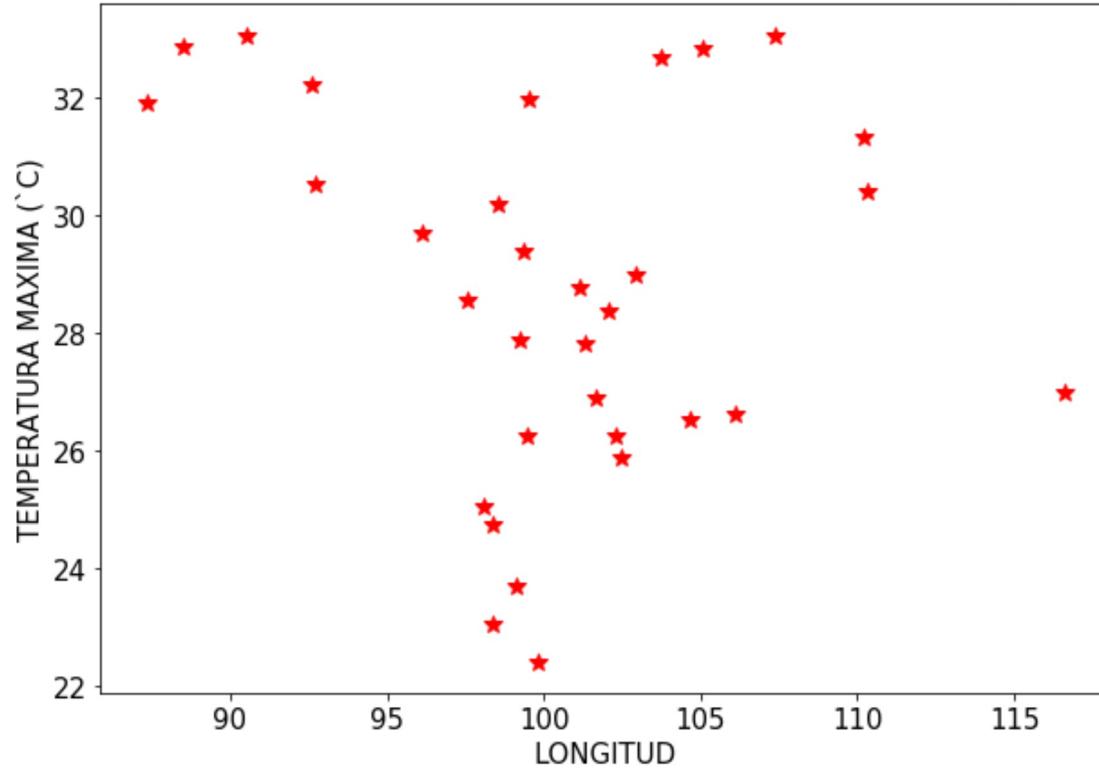
```
In [48]: # Grafica de la variacion de temperatura maxima promedio anual respecto a la latitud promedio de cada estado  
plt.plot(coorprom.LAT,tmax_edo_mean, 'o', ms = 10, color = 'r')  
plt.rcParams.update({'font.size':15})  
plt.title('VARIACION DE LA TEMPERATURA MAXIMA CON LA LATITUD (1985 - 2018)')  
plt.axis(aspect='equal')  
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)  
plt.xlabel('LATITUD')  
plt.ylabel('TEMPERATURA MAXIMA (°C)')
```

VARIACION DE LA TEMPERATURA MAXIMA CON LA LATITUD (1985 - 2018)



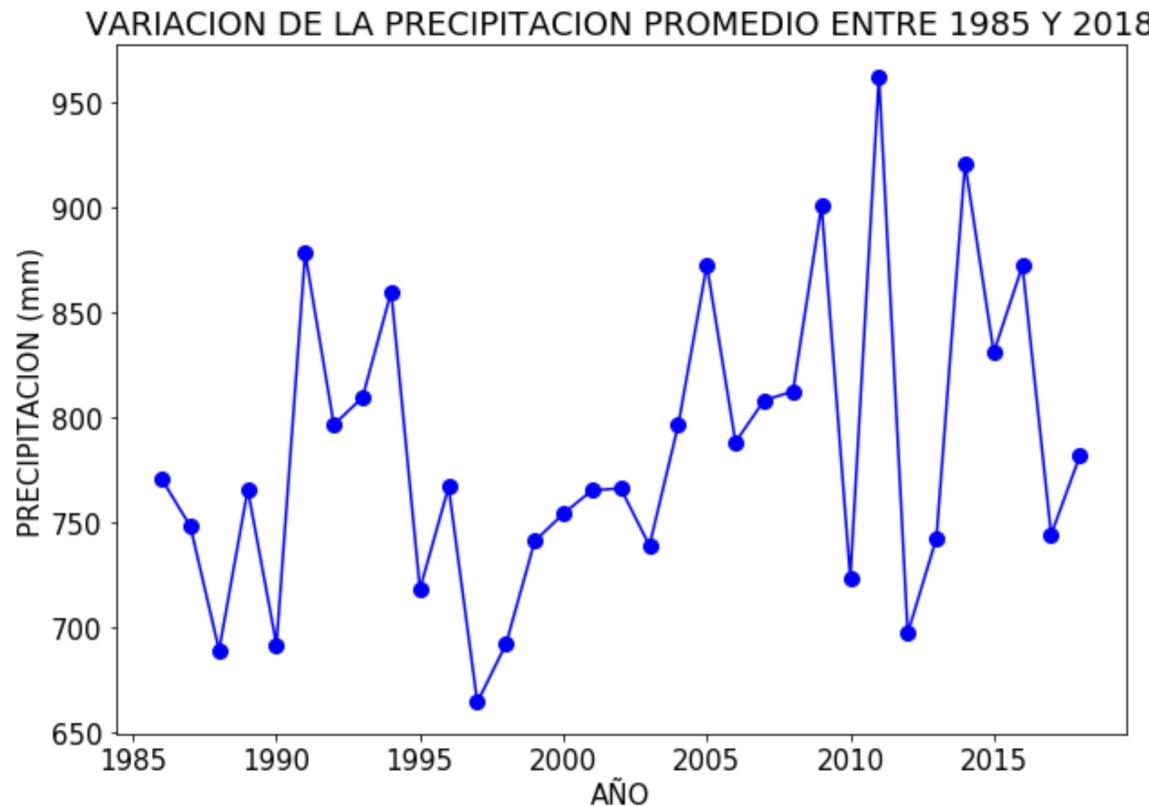
```
In [49]: # Grafica de la variacion de temperatura maxima promedio anual respecto a la longitud promedio de cada estado  
plt.plot(coorprom.LON*-1,tmax_edo_mean, '*', ms = 10, color = 'r')  
plt.rcParams.update({'font.size':15})  
plt.title('VARIACION DE LA TEMPERATURA MAXIMA CON LA LONGITUD (1985 - 2018)')  
plt.axis(aspect='equal')  
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)  
plt.xlabel('LONGITUD')  
plt.ylabel('TEMPERATURA MAXIMA (°C)')
```

VARIACION DE LA TEMPERATURA MAXIMA CON LA LONGITUD (1985 - 2018)

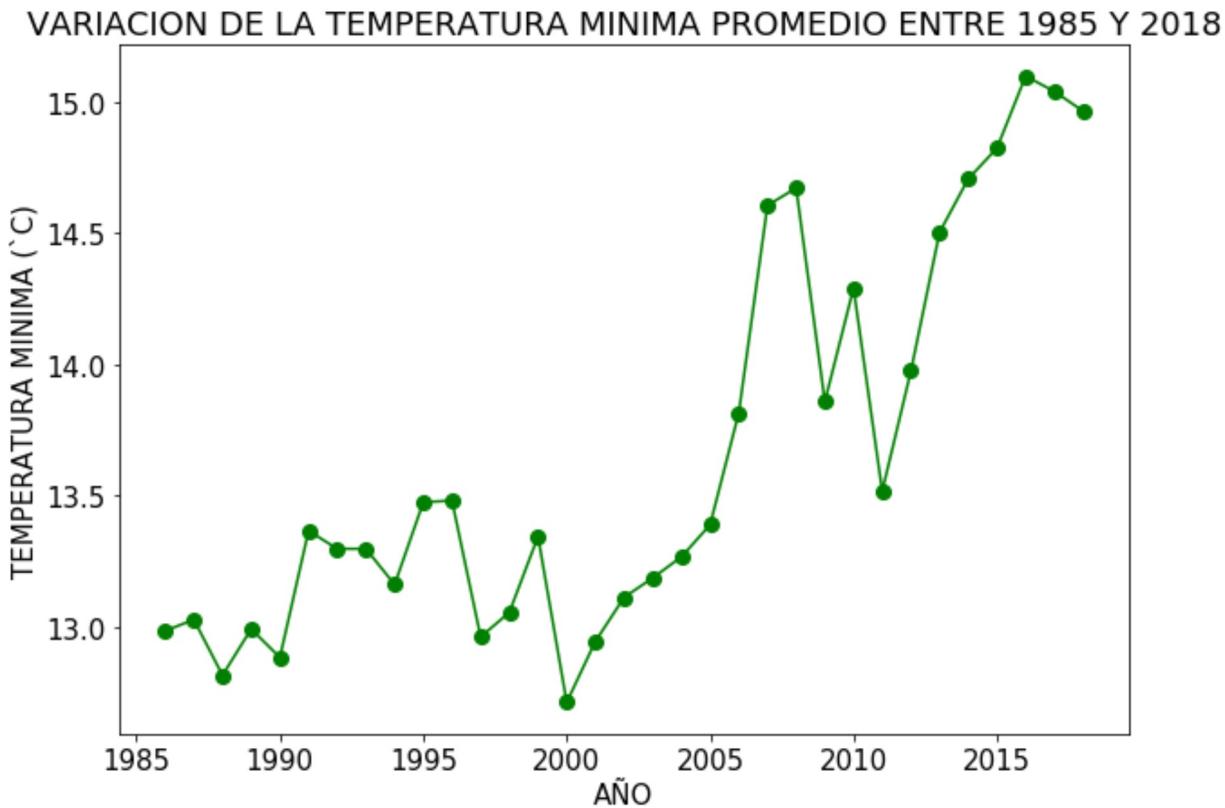


- Variacion de las medidas promedio anuales entre 1985 y 2018

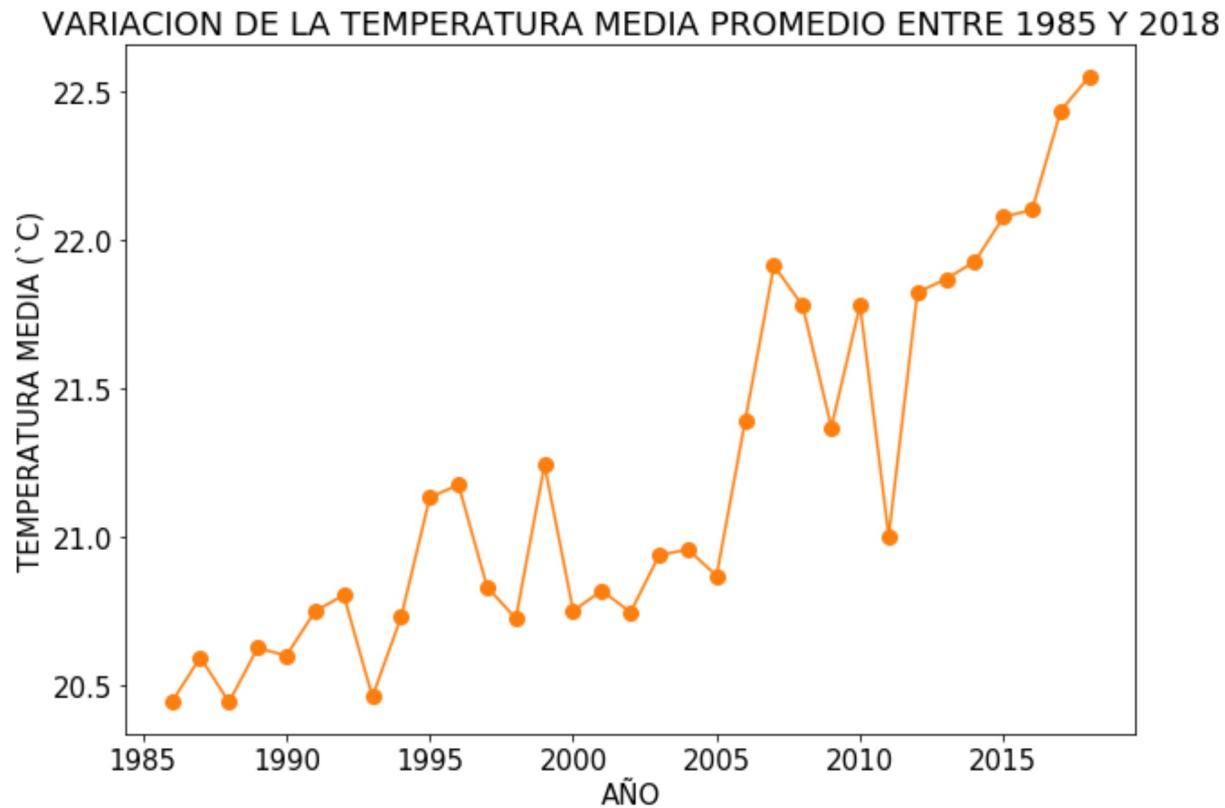
```
In [50]: # Grafica de la variacion de precipitacion promedio anual entre 1985 y 2018  
plt.plot(np.arange(1986,2019,1),precip_anual[:33], 'o-', ms = 8, color = 'b')  
plt.rcParams.update({'font.size':15})  
plt.title('VARIACION DE LA PRECIPITACION PROMEDIO ENTRE 1985 Y 2018')  
plt.axis(aspect='equal')  
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)  
plt.xlabel('AÑO')  
plt.ylabel('PRECIPITACION (mm)')
```



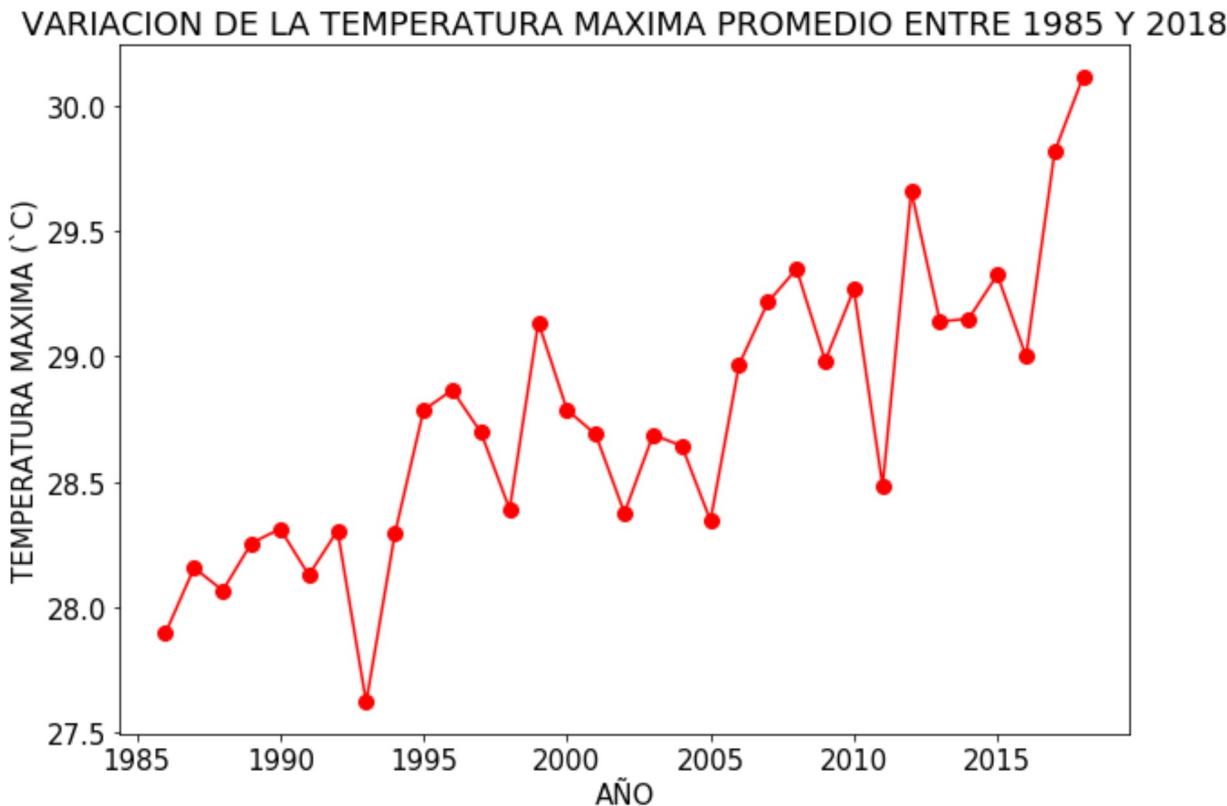
```
In [51]: # Grafica de la variacion de temperatura minima promedio anual entre 1985 y 2018
plt.plot(np.arange(1986,2019,1),tmin_anual[:33], 'o-', ms = 8, color = 'g')
plt.rcParams.update({'font.size':15})
plt.title('VARIACION DE LA TEMPERATURA MINIMA PROMEDIO ENTRE 1985 Y 2018')
plt.axis(aspect='equal')
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)
plt.xlabel('AÑO')
plt.ylabel('TEMPERATURA MINIMA (°C)')
```



```
In [52]: # Grafica de la variacion de temperatura media promedio anual entre 1985 y 2018
plt.plot(np.arange(1986,2019,1),tmed_anual[:33], 'o-', ms = 8, color = 'tab:orange')
plt.rcParams.update({'font.size':15})
plt.title('VARIACION DE LA TEMPERATURA MEDIA PROMEDIO ENTRE 1985 Y 2018')
plt.axis(aspect='equal')
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)
plt.xlabel('AÑO')
plt.ylabel('TEMPERATURA MEDIA ( °C )')
```



```
In [53]: # Grafica de la variacion de temperatura maxima promedio anual entre 1985 y 2018
plt.plot(np.arange(1986,2019,1),tmax_anual[:33], 'o-', ms = 8, color = 'r')
plt.rcParams.update({'font.size':15})
plt.title('VARIACION DE LA TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO ENTRE 1985 Y 2018')
plt.axis(aspect='equal')
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)
plt.xlabel('AÑO')
plt.ylabel('TEMPERATURA MAXIMA (°C)')
```



- DIFERENCIAS ENTRE LAS MAGNITUDES DE LA PRIMERA MEDICION EN 1985 Y LA ULTIMA CONSIDERADA EN EL ESTUDIO EN 2018

```
In [54]: # PRECIPITACION EN MILIMETROS
```

```
Out[54]: 10.959999999999923
```

```
In [55]: # TEMPERATURA MINIMA
Out[55]: 1.9825758111576004

In [56]: # TEMPERATURA MEDIA
Out[56]: 2.1096602009572365

In [57]: # TEMPERATURA MAXIMA
Out[57]: 2.220077924090198

In [58]: # DIFERENCIA PROMEDIO ENTRE TEMPERATURAS MINIMAS, MEDIAS Y MAXIMAS ENTRE 1985 Y 2018
np.mean([np.abs(tmin_anual[0]-tmin_anual[32]),np.abs(tmed_anual[0]-tmed_anual[32]),np.abs(tmax_anual[0]-tmax_anual[32])])
Out[58]: 2.1041046454016783
```

- AÑO, ESTADO Y MES CON MENOR Y MAYOR PRECIPITACION ENTRE 1985 Y 2018

```
In [ ]: # Funcion para determinar el valor minimo y maximo de un arreglo, asi como su indice
def find(x, y):
    min = 100000
    max = -100000
    prumi = 0
    pruma = 0
    for i in range(len(x)):
        if y[i] <= min:
            if y[i] == min:
                prumi=1
            min=y[i]
            idxmin=i
        if y[i] >= max:
            if y[i] == max:
                pruma=1
            max=y[i]
            idxmax=i
    if prumi == 1:
        print('El minimo se repite mas de una vez')
    if pruma == 1:
        print('El maximo se repite mas de una vez')
    print('El minimo es ', y[idxmin], ' y se ubica en ', x[idxmin], '. El maximo es ', y[idxmax], ' y se ubica en ', x[idxmax])
```

- Precipitacion

```
min_precip = precip.min(axis=0)
max_precip = precip.max(axis=0)
indx_min = np.where(precip==min precip)
```

In [75]:

El minimo es 0 y se ubica en 0 . El maximo es 353 y se ubica en 14 .

In [76]:

El minimo es 0 y se ubica en 31 . El maximo es 0 y se ubica en 31 .

- Temperatura minima

```
min_tmin = tmin.min(axis=0)
max_tmin = tmin.max(axis=0)
indx_min = np.where(tmin==min precip)
```

In [78]:

El minimo es 0 y se ubica en 0 . El maximo es 353 y se ubica en 14 .

In [79]:

El minimo es 0 y se ubica en 31 . El maximo es 0 y se ubica en 31 .

- Temperatura media

```
min_tmed = tmed.min(axis=0)
max_tmed = tmed.max(axis=0)
indx_min = np.where(tmed==min precip)
```

In [81]:

El minimo es 0 y se ubica en 0 . El maximo es 397 y se ubica en 10 .

In [82]:

El minimo es 0 y se ubica en 31 . El maximo es 0 y se ubica en 31 .

- Temperatura maxima

```
min_tmax = tmax.min(axis=0)
max_tmax= tmax.max(axis=0)
indx_min = np.where(tmax==min precip)
```

In [84]: █

El minimo es 0 y se ubica en 0 . El maximo es 0 y se ubica en 0 .

In [85]: █

El minimo es 0 y se ubica en 31 . El maximo es 0 y se ubica en 31 .

-Distribucion de la precipitacion anual, promedio mensual de 1985 a 2018

In [181]: █ meses = ["ENERO", "FEBRERO", "MARZO", "ABRIL", "MAYO", "JUNIO", "JULIO", "AGOSTO", "SEPTIEMBRE", "OCTUBRE", "NOVIEMBRE", "DICIEMBRE"]

```
dist_precip = []
for i in range(12):
    i+=1
    hola = precip.iloc[32,i::13]
    hey = hola[:].mean()
```

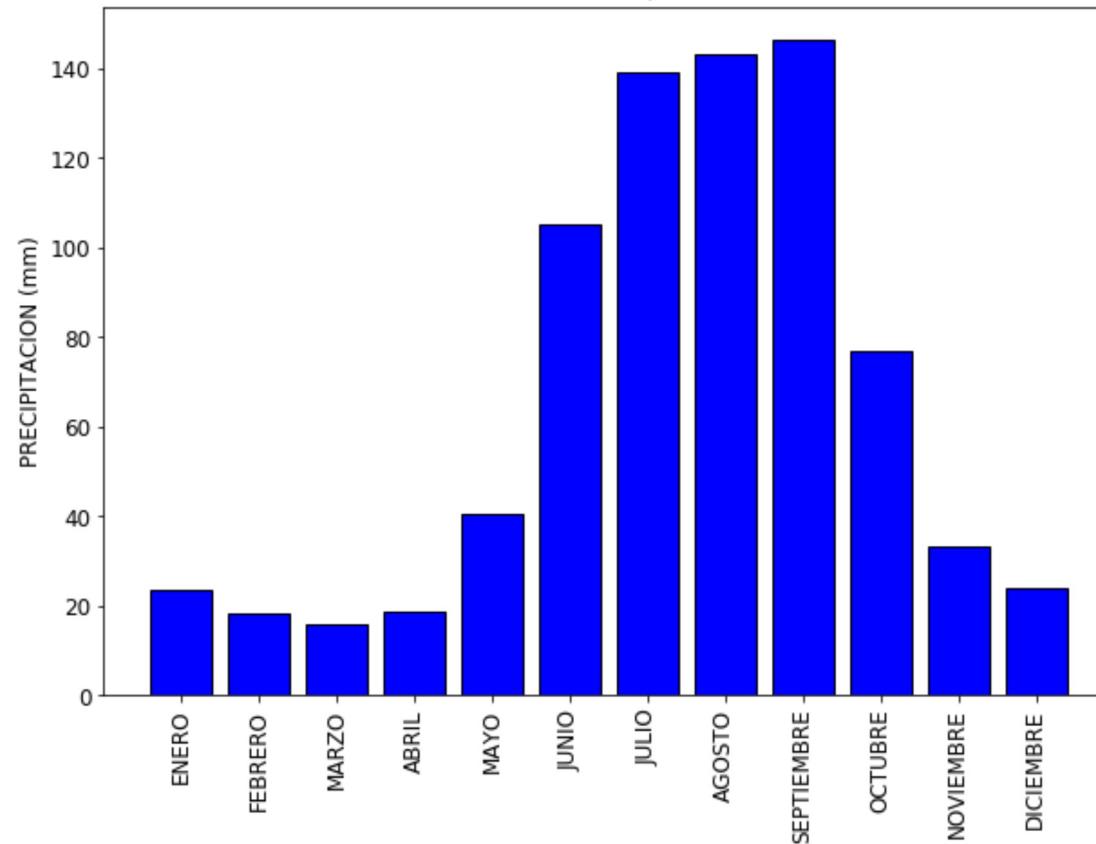
In [171]: █

Out[171]: [23.335294117647063,
18.21235294117647,
15.79205882352941,
18.81,
40.285882352941194,
105.21088235294118,
138.99205882352942,
143.25117647058823,
146.46441176470586,
76.96382352941177,
33.06117647058824,
24.03882352941176]

In [197]:

```
# Grafica distribucion de la precipitacion 1985 - 2018
plt.bar(meses, dist_precip, align = "center", color = 'b', edgecolor='k')
plt.rcParams.update({'font.size':14})
plt.title('DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION ANUAL, PROMEDIO MENSUAL DE 1985 A 2018')
plt.axis(aspect='equal')
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)
plt.ylabel('PRECIPITACION (mm)')
plt.xticks(meses, rotation = 90)
```

DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION ANUAL, PROMEDIO MENSUAL DE 1985 A 2018



-Distribucion de la temperatura minima, promedio mensual de 1985 a 2018

```
In [172]: ⏷ dist_tmin = []
for i in range(12):
    i+=1
    hola = tmin.iloc[32,i::13]
    hey = hola[:].mean()
```

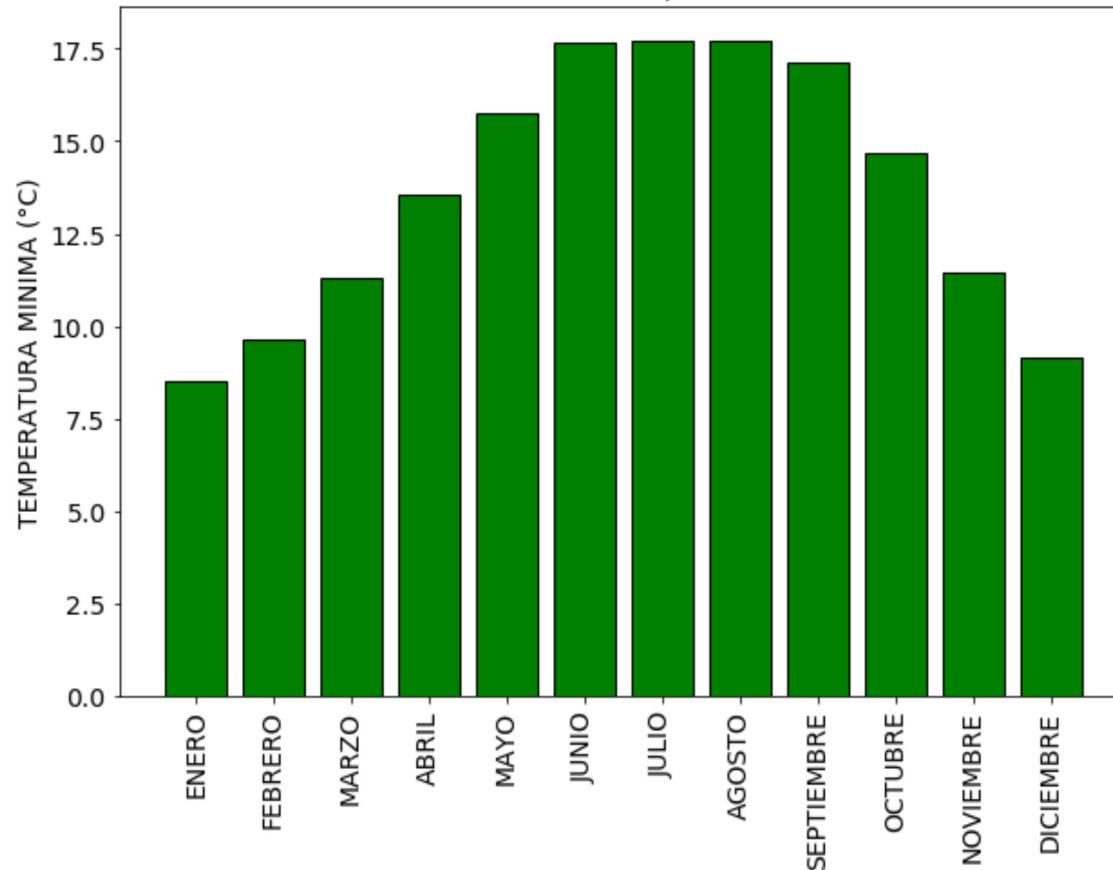
```
In [173]: ⏷
```

```
Out[173]: [8.508500892588938,
 9.63648598979941,
 11.283577359111282,
 13.575132210500772,
 15.755307250386215,
 17.660396064825658,
 17.735285602207608,
 17.720418203418266,
 17.111272461754723,
 14.689179839527416,
 11.456613129000411,
 9.166467414183009]
```

In [199]:

```
# Grafica distribucion de la temperatura minima 1985 - 2018
plt.bar(meses, dist_tmin, align = "center", color = 'g', edgecolor='k')
plt.rcParams.update({'font.size':14})
plt.title('DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA MINIMA, PROMEDIO MENSUAL DE 1985 A 2018')
plt.axis(aspect='equal')
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)
plt.ylabel('TEMPERATURA MINIMA (°C)')
plt.xticks(meses, rotation = 90)
```

DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA MINIMA, PROMEDIO MENSUAL DE 1985 A 2018



-Distribucion de la temperatura minima, promedio mensual de 1985 a 2018

```
dist_tmed = []
for i in range(12):
    i+=1
    hola = tmed.iloc[32,i::13]
    hey = hola[:].mean()
```

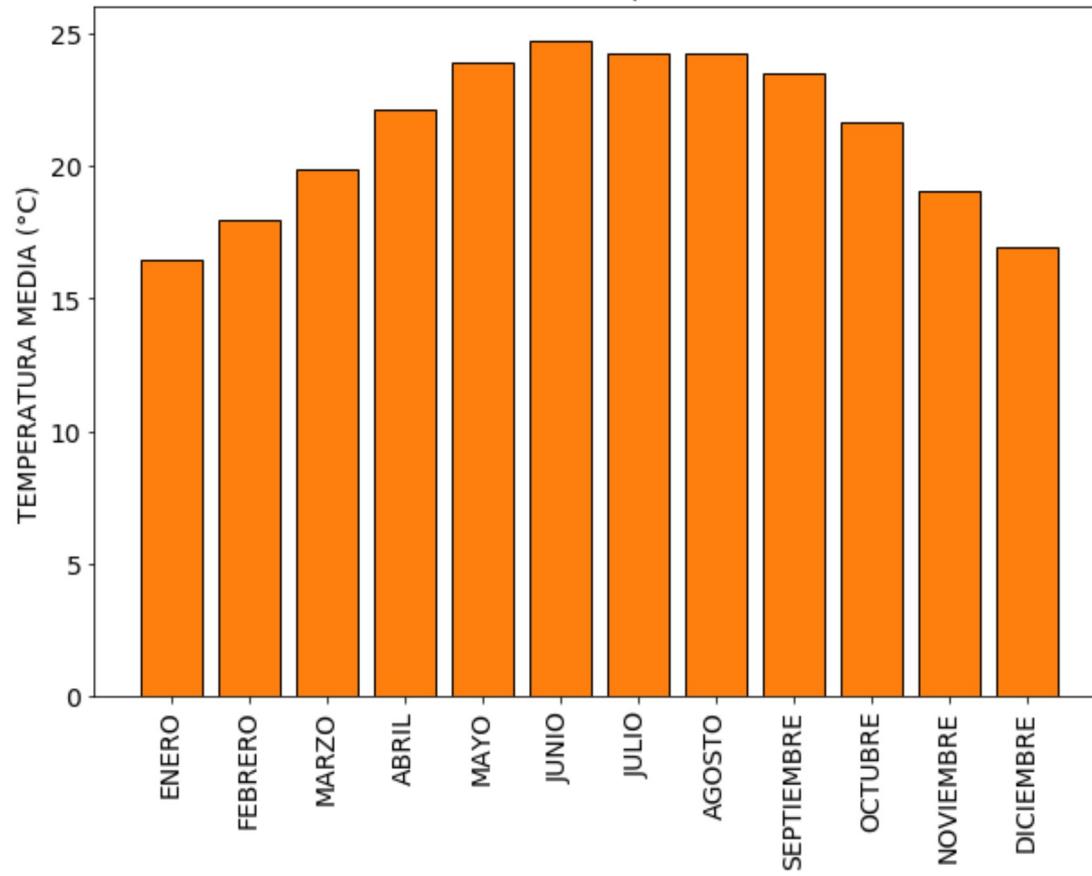
In [177]: █

Out[177]: [16.470025379701543,
 17.93916110818576,
 19.87015716054915,
 22.140676524980368,
 23.90615382766767,
 24.752383296641135,
 24.260544947614314,
 24.268148016777634,
 23.458571495205064,
 21.6583065513623,
 19.06938740380662,
 16.9526300897492]

In [200]:

```
# Grafica distribucion de la temperatura media 1985 - 2018
plt.bar(meses, dist_tmed, align = "center", color = 'tab:orange', edgecolor='k')
plt.rcParams.update({'font.size':14})
plt.title('DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA MEDIA, PROMEDIO MENSUAL DE 1985 A 2018')
plt.axis(aspect='equal')
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)
plt.ylabel('TEMPERATURA MEDIA (°C)')
plt.xticks(meses, rotation = 90)
```

DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA MEDIA, PROMEDIO MENSUAL DE 1985 A 2018



-Distribucion de la temperatura maxima, promedio mensual de 1985 a 2018

```
dist_tmax = []
for i in range(12):
    i+=1
    hola = tmax.iloc[32,i::13]
    hey = hola[:].mean()
```

In [179]: █

Out[179]: [24.452628939522107,
 26.223262504878193,
 28.453655293921393,
 30.696042486366856,
 32.06275093720166,
 31.88848817551543,
 30.824039587138685,
 30.81920944836211,
 29.811752881596586,
 28.69213914555013,
 26.708632266848117,
 24.72379276531539]

In [201]:

```
# Grafica distribucion de la temperatura maxima 1985 - 2018
plt.bar(meses, dist_tmax, align = "center", color = 'r', edgecolor='k')
plt.rcParams.update({'font.size':14})
plt.title('DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA MAXIMA, PROMEDIO MENSUAL DE 1985 A 2018')
plt.axis(aspect='equal')
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10, 7)
plt.ylabel('TEMPERATURA MAXIMA (°C)')
plt.xticks(meses, rotation = 90)
```

DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA MAXIMA, PROMEDIO MENSUAL DE 1985 A 2018

