

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
COORDINACIÓN DE HIDROLOGÍA
SUBCOORDINACIÓN DE HIDROMETEOORLOÍGA

PROYECTO INTERNO
“APORTACIÓN DE LAS CIRCULACIONES
GENERALES A LA PRECIPITACIÓN EN MÉXICO”
TH1410.1
INFORME FINAL

PARTICIPANTES:

M EN C OLIVIA RODRÍGUEZ LÓPEZ

M. T.I. INDALECIO MENDOZA URIBE

M EN A AMPARO ROSARIO PERÉZ SALAZAR

M EN I MIGUEL ANGEL VAZQUEZ ZAVALA

DICIEMBRE 2014

INDÍCE

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

VARIABILIDAD CLIMÁTICA

DESCRIPCIÓN DE LAS CIRCULACIONES GENERALES

LA OSCILACIÓN DECADAL DEL PACÍFICO (PDO)

EL FENÓMENO DE LA OSCILACIÓN DEL SUR-EL NIÑO (ENSO)

LA OSCILACIÓN DEL ATLÁNTICO NORTE

TÉCNICAS DE REGIONALIZACIÓN

MÉTODOS DE CLASIFICACIÓN

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

METODOLOGÍA

DESCRIPCIÓN DEL ALGORITMO EM

ALGORITMO EM

DESCRIPCIÓN DEL ALGORITMO EM

INICIALIZACIÓN

MAXIMIZACIÓN DE LA VEROSIMILITUD DE LA ESTIMACIÓN

CALCULO DE PROBABILIDAD CONJUNTA DE LA REGLA DE BAYES

CONDICIÓN DE CONVERGENCIA DEL ALGORITMO

AGRUPACIÓN DE ESTACIONES

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

CORRELACIÓN PRECIPITACIÓN Y PDO

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES ENTRE LA VARIABLE DE PRECIPITACIÓN Y PDO

CORRELACIÓN PRECIPITACIÓN Y ENSO

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES ENTRE LA VARIABLE DE PRECIPITACIÓN Y ENSO

CONCLUSIONES

REFERENCIAS

ANEXO

INTRODUCCIÓN

México se encuentra entre las coordenadas 32° y 14° norte y 86° y 118° oeste; casi toda la superficie del país se ubica en la placa Norteamericana, aunque con algunas partes de Chiapas en la placa del Caribe y de la península de Baja California en la placa de Cocos y la placa Pacífica, geofísicamente, algunos geógrafos incluyen al istmo de Tehuantepec en América Central. Sin embargo, geopolíticamente, México es considerado dentro de América del Norte, junto con Canadá y los Estados Unidos. El país cubre una superficie total de 1 964 375 km², de los cuales 1 959 248 km² corresponden a su superficie continental y 5 127 km² a su superficie insular.

El relieve mexicano se caracteriza por ser muy accidentado y alojar múltiples volcanes. Por su geomorfología, el país se divide en 15 provincias fisiográficas, éstas son la Península de Baja California, la Llanura Sonorense, la Sierra Madre Occidental, las Sierras y Llanuras de Norteamérica, la Sierra Madre Oriental, la Gran Llanura de Norteamérica, la Llanura Costera del Pacífico, la Llanura Costera del Golfo Norte, la Mesa del Centro, el Eje Neovolcánico, la Península de Yucatán, la Sierra Madre del Sur, la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y Guatemala y la Cordillera Centroamericana.

México es un país con una gran diversidad climática. La situación geográfica del país lo ubica en dos áreas bien diferenciadas, separadas por el trópico de Cáncer. Este paralelo divide al país en dos zonas cuyos climas serían claramente distintos (una zona tropical y una templada) si no fuera por el hecho de que el relieve y la presencia de los océanos influyen mucho sobre la configuración del mapa de los climas en el país. De esta forma, en México es posible encontrar climas fríos de alta montaña a unos cuantos centenares de kilómetros de los climas más calurosos de la llanura costera.

El estudio del clima y su variabilidad se simplifican un poco si se hace uso de los llamados *mapas de teleconexiones*, o simplemente, *teleconexiones* (Nigam, 2003). Estos mapas describen las conexiones entre dos o más regiones de interés, separadas por distancias mayores a la escala de correlación de la variable climática de análisis; de esta manera, el tiempo en distintas partes del planeta puede exhibir una gran conexión. Las teleconexiones describen la estructura espacial de la variabilidad climática recurrente, y resaltan la componente estacionaria de la variabilidad de baja frecuencia (*i.e.* interanual a decenal). Con ello, las teleconexiones ayudan a entender la variabilidad climática en un amplio rango de escalas tanto espaciales como temporales.

Generalmente las teleconexiones se asocian con ondas atmosféricas de gran escala o patrones de circulación, cuya estructura e intensidad cambian con la estación del año, la variable y la altitud (a que se mide dicha variable). A los patrones que emergen de este tipo de análisis frecuentemente se les llama “modos” u “oscilaciones”, aunque carezcan de la regularidad de un reloj. Los patrones de circulación, asociados a las teleconexiones, ayudan a guiar tanto a los ciclones de latitudes medias y anticiclones como a las tormentas tropicales, induciendo así variaciones en la temperatura y el hidroclima regional.

No todos los patrones, cuyas teleconexiones explican mucho de la variabilidad del tiempo alrededor del planeta, tienen influencia sobre el tiempo y el clima, de México en general. La influencia sobre el tiempo y clima regional generalmente no es homogénea, ni a través de la región ni a través de todos los meses, inclusive de una misma estación.

ANTECEDENTES

Variabilidad climática

La variabilidad climática, denotada por las variaciones en el estado medio del clima (IPCC, 2007) en todos sus espectros: espacial (global, regional, local) y temporal (interdecadal, interanual, estacional), tiene impactos socioeconómicos significativos en países que basan su desarrollo en el manejo de sus recursos naturales. La interacción océano-atmósfera que se da en puntos terrestre distantes conocida como "teleconexión", origina modos persistentes y recurrentes de variabilidad de baja frecuencia de presión atmosférica y anomalías de circulación oceánica (Kiladis y Diaz, 1989); las teleconexiones son una de las causas internas más relevantes de la variación del sistema climático (IPCC, 2007; Bates *et al.*, 2008) y son de gran interés para entender el cambio climático natural.

El interés por conocer los modos de variabilidad climática en el mundo se debe al conocimiento generado acerca del calentamiento del planeta (Hare, 1996), ya que permite conocer y prever algunos impactos sobre el clima futuro (Mantua y Hare, 2002). Uno de los principales modos de variabilidad climática interanual es el fenómeno "ENSO" (El Niño/ Oscilación Sur), el cual modifica los patrones de precipitación y temperatura en la mayor parte del planeta (Ropelewski y Halpert, 1987, 1996; Jones y Trewin, 2000; IPCC, 2007). El ENSO se manifiesta con cambios en la temperatura de la superficie del mar en la zona oriental del Pacífico ecuatorial, denominándose "El Niño" a la fase cálida y "La Niña" a la fase fría (Philander, 1990; Trenberth, 1997).

Uno de los nuevos temas en la investigación climática es la llamada Oscilación Decadal del Pacífico, PDO por sus siglas en inglés. El término PDO apareció por vez primera en la literatura en Mantua *et al.* (1997). La PDO ha sido descrita como una fluctuación de largo periodo en el Océano Pacífico (Trenberth 1990; Mantua y

Hare, 2002). Los efectos climáticos primarios de la PDO se concentran en el Pacífico Norte (Mantua *et al.*, 1997; Cayan *et al.*, 1998; Mantua y Hare 2002) y suroeste de Norteamérica (Higgins *et al.*, 2000; Gutzler *et al.*, 2002) manifestándose durante el periodo invernal principalmente.

Varios investigadores (Zhang *et al.*, 1997; Gershunov y Barnett, 1998; Hare y Mantua, 2000) han notado una correspondencia entre eventos ENSO y respuestas climáticas "tipo-ENSO" de la PDO, siendo el ejemplo más claro el excepcional Niño del '98 (Hare y Mantua, 2000), donde cambios en la circulación atmosférica modificaron las anomalías de temperatura superficial del Océano Pacífico. Por más de 25 años, el clima del Pacífico Norte permaneció en un estado "normal" aun a pesar de la ausencia de eventos cálidos (El Niño) en el Pacífico Tropical; sin embargo, un "cambio de régimen" originado por anomalías invernales en 1976–1977 fue notado por Trenberth (1990), Miller *et al.* (1994), Hare y Mantua (2000) y posteriormente por D'Arrigo *et al.* (2001), Biondi *et al.* (2001) y MacDonald y Case (2005) en series dendrocronológicas, destacando la fase negativa de la PDO entre 993 aC y 1300 dC, generando con ello el interés por estudiar la PDO.

En México, Englearth y Douglas (2002) y Pavia *et al.* (2006) vislumbran el papel que juega la teleconectividad de la PDO en la modulación de anomalías de precipitación y temperatura estacional; sin embargo, evaluar esta relación a escala mensual es sumamente importante especialmente por su aplicación práctica. Esta investigación estudia las teleconexiones de la PDO sobre la precipitación (PP), temperatura máxima (TM) y mínima (tm) en México a escalas mensuales, permitiendo con esto identificar regiones susceptibles (o no susceptibles) a la PDO, sus posibles impactos y consecuencias en nuestro país. No se han documentado evidencias de la asociación de la PDO con la variabilidad interanual de la TM y tm en México, motivando esto a realizar este estudio.

DESCRIPCIÓN DE LAS CIRCULACIONES GENERALES

La Oscilación Decadal del Pacífico (PDO)

La Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) es descrito como una fluctuación (variabilidad climática) de un largo período en el océano Pacífico, el cual afecta principalmente la cuenca del Pacífico y el clima de América del Norte. Esta oscilación nombrada así por Steven R. Hare, que se percató de este fenómeno, mientras estudiaba los resultados del patrón de la producción del salmón en 1997.

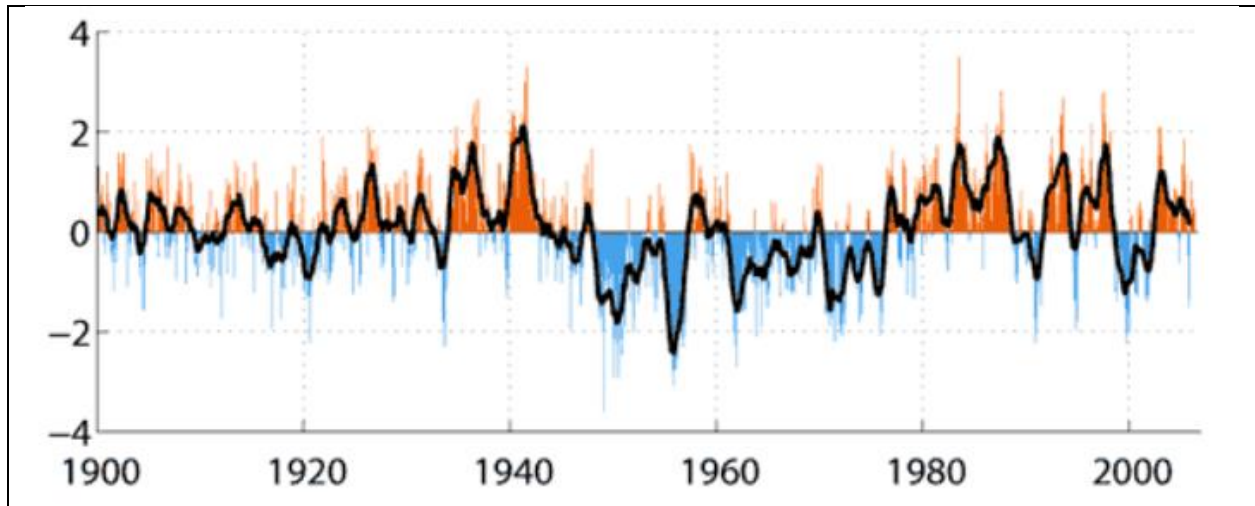
Desde el punto de vista oceanográfico y atmosférico, la PDO sería el marco de fondo para otras oscilaciones de menor período, tal como la Oscilación Sur de El Niño (ENSO).

Una de las diferencias entre ambas oscilaciones es la escala temporal. La duración típica de las fases ENSO oscila entre 1 y 2 años, mientras que las fases de la PDO son del orden de 20 a 30 años. La otra diferencia es la escala espacial (las regiones que parecen influenciar desde el punto de vista climático). ENSO influye sustancialmente a todo el Pacífico tropical, mientras la PDO afecta al Pacífico Norte y al continente norteamericano.]

La Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) consta de una fase positiva (o cálida) y una fase negativa (o fría). Las alteraciones climáticas más importantes en el continente americano van a suceder cuando la PDO y el ENSO estén en fase. Es decir, cuando las fases cálidas de la PDO coincidan con los eventos fuertes o extraordinarios de El Niño y las fases frías coincidan con eventos intensos de La Niña.

En 1905, la PDO cambió a una fase cálida. En 1946, la PDO cambió a una fase fría. En 1977, la PDO cambió a una fase cálida. En 1998, la PDO mostró unos pocos años fríos. En la siguiente figura se observa que las fases frías parecen

coincidir con los periodos de enfriamiento (1946-1977) y las fases cálidas parecen coincidir con periodos de calentamiento (1905-1946, 1977-1998).



Valores mensuales del Índice PDO: 1900 a mayo de 2006. Fuente de la imagen: Grupo de Impactos Climáticos (Climate Impacts Group)

Se han aprendido varias lecciones al analizar la PDO, la primera es que, aun cuando se hable de un periodo de unos 20 a 30 años, no es una división obvia. De hecho, mediante un análisis de la frecuencia de los eventos se observa que estos periodos largos se rompen con intervalos en los que cambia de fases durante periodos entre 1 a 5 años. Por lo que no hay mucho avance en el sentido de un determinado periodo. Un ejemplo de esto es que en 1999 se predijo que estábamos entrando en una fase fría.

La segunda lección de la PDO es que aunque hablemos de fases cálidas y fases frías, esto son más nombres que descripciones físicas. Como se ve en la siguiente figura, una fase fría de la PDO se asocia con temperaturas frías en la superficie marina a lo largo de la costa del Pacífico de Norteamérica, pero el centro del Pacífico Norte permanece bastante cálido. En consecuencia, parecería que no hay nada intrínseco a la PDO que pudiera causar cambios significativos en las temperaturas globales.

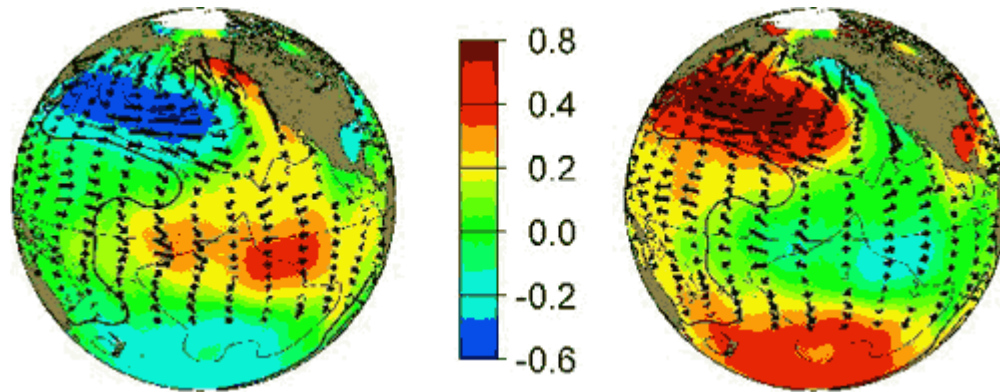


Figura 1.- Fase cálida de la PDO (izquierda) y fase fría (derecha)

¿Cómo se produce?

La hipótesis que prevalece es que la PDO es causada por un "enrojecimiento" de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), combinada con un forzamiento atmosférico estocástico. Varios estudios indican que el índice PDO se puede reconstruir forzando la superposición de procesos tropicales y extra-tropicales. Por lo tanto, a diferencia del ENSO, la PDO no tiene sólo un modo físico para la variabilidad del océano, sino más bien es una suma de varios procesos con diferentes orígenes dinámicos.

A una escala de tiempo interanual, el índice PDO se reconstruye como la suma de la variabilidad aleatoria inducida y el ENSO en la zona baja de las Aleutianas (Golfo de Alaska), mientras que en escalas de tiempo decenales las teleconexiones del ENSO, el forzamiento atmosférico estocástico y los cambios de circulación oceánica del Pacífico Norte contribuyen aproximadamente de igual manera. Además, las anomalías de la temperatura superficial del mar tienen alguna persistencia de invierno a invierno debido al mecanismo de resurgimiento (Reemergence mechanism).

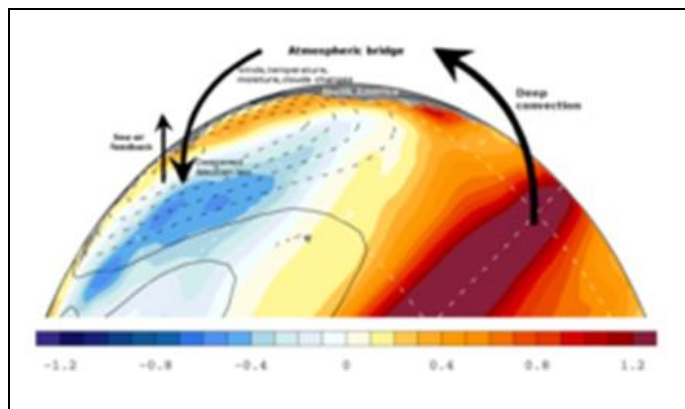


Figura 2.- El puente atmosférico durante El Niño

El ENSO puede influir en los patrones de circulación global a miles de kilómetros de distancia desde el Pacífico ecuatorial a través del "puente atmosférico". Durante los eventos de El Niño, la convección profunda y la transferencia de calor hacia la tropósfera se ve reforzada por las anomalías cálidas en la temperatura superficial del mar, este forzamiento tropical de ENSO genera ondas de Rossby que se propagan hacia los polos y hacia el este y, posteriormente, se refractan hacia atrás desde el polo a los trópicos. Las ondas planetarias se forman en lugares preferentes tanto en el Océano Pacífico Norte y el Sur, y el patrón de teleconexión se establece en intervalos de 2 a 6 semanas. Los patrones de ENSO modifican la temperatura de la superficie, la humedad, el viento y la distribución de las nubes sobre el Pacífico Norte lo que altera el calor superficial, el momento, y los flujos de agua dulce y así induce la temperatura superficial del mar, la salinidad, y las anomalías en la profundidad de la capa de mezcla (MLD).

El puente atmosférica es más eficaz durante el invierno boreal, cuando las profundidades de la zona baja de las Aleutianas traen como resultado vientos fuertes y fríos del noroeste sobre el Pacífico Central y vientos del sur calientes y húmedas a lo largo de la costa oeste de América del Norte, los cambios asociados a los flujos de calor de superficie y, en menor medida el transporte de Ekman crea anomalías negativas de la temperatura superficial del mar y un MLD profundo en

el Pacífico central y calientan el océano desde el mar de Hawaii hasta el mar de Bering.

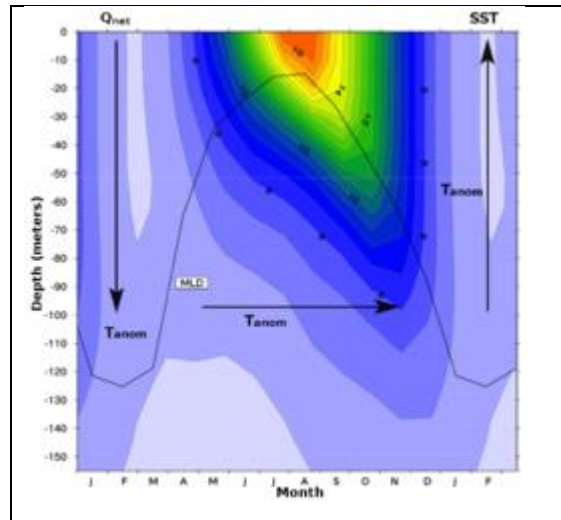


Figura 3.- Mecanismo de resurgimiento en el Pacífico Norte

Ciclo estacional de la profundidad de la capa de mezcla

Las anomalías en los patrones de las temperaturas de superficie del mar (SST) de las latitudes medias tienden a repetirse de un invierno a otro, pero no durante el verano, este proceso se debe a la fuerza del ciclo estacional de la capa de mezcla. La profundidad de la capa de mezcla sobre el Pacífico Norte es más profunda en invierno que en verano, típicamente de 100 a 200 m, y por lo tanto las anomalías de las temperaturas de superficie del mar que se forman durante el invierno y se extienden hasta la base de la capa de mezcla son atrapadas por debajo de la capa de mezcla superficial de verano y se vuelven a formar a finales de primavera y están aisladas del flujo de calor aire-mar. Cuando la capa de mezcla se profundiza de nuevo a principios del siguiente otoño/invierno las anomalías pueden influir de nuevo en la superficie. Este proceso ha sido llamado "mecanismo de resurgimiento" de Alexander y Deser y se observa en gran parte del Océano Pacífico Norte, aunque es más efectivo en el oeste, donde la capa de mezcla de invierno es más profunda y el ciclo estacional mayor.

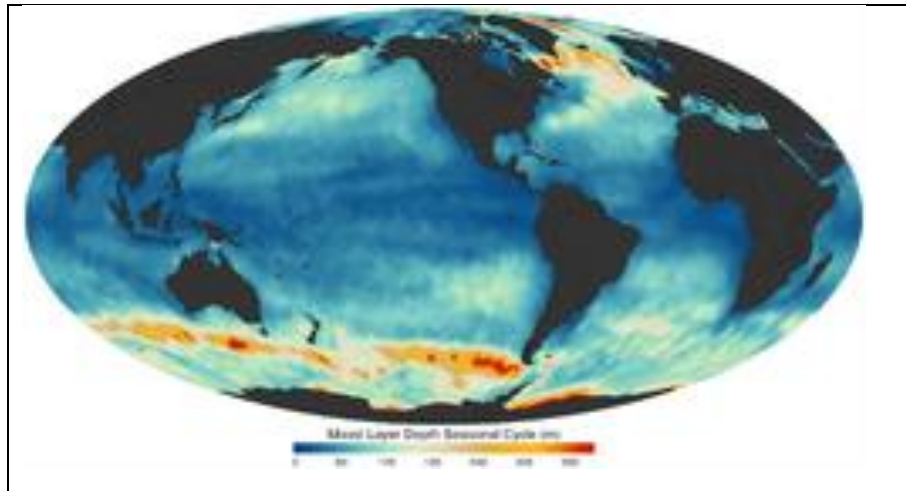


Figura 4.- Ciclo estacional de la profundidad de la capa de mezcla

Impacto de la PDO

El patrón y los impactos espacial IPO / PDO son similares a los asociados con los eventos del ENOS. Durante la fase positiva del invierno la zona baja de las Aleutianas se profundiza y se desplaza hacia el sur, el aire caliente / húmedo se extiende lo largo de la costa oeste de América del Norte y las temperaturas son más altas de lo habitual desde el noroeste del Pacífico de Alaska, pero debajo de lo normal en México y el Sureste de los Estados Unidos.

La precipitación de invierno es mayor de lo habitual en la cordillera de la costa de Alaska, México y el suroeste de Estados Unidos, pero se reduce a lo largo de Canadá, Siberia Oriental y Australia McCabe demostró que la PDO junto con la Oscilación Multidecadal del Atlántico OMA influye fuertemente el patrón sequías multidecadal en los Estados Unidos, la frecuencia de la sequía se ha mejorado en gran parte del norte de los Estados Unidos durante la fase positiva de la PDO y el suroeste de Estados Unidos durante la fase negativa de la PDO en ambos casos, si la PDO se asocia con una OMA positiva.

El monzón asiático también se ve afectado, se observa aumento de lluvias y disminución de la temperatura del verano sobre el subcontinente indio durante la fase negativa. Esto se describe en la siguiente tabla.

Indicadores DOP	Fase DOP positivo	Fase negativa DOP
Temperatura		
Del Noroeste del Pacífico, Columbia Británica y Alaska	Por encima de la media	Por debajo del promedio
México al sur-este de Estados Unidos	Por debajo del promedio	Por encima de la media
Precipitación		
Cordillera de la costa de Alaska	Por encima de la media	Por debajo del promedio
México al Sur-Oeste de EE.UU.	Por encima de la media	Por debajo del promedio
Canadá, Siberia Oriental y Australia	Por debajo del promedio	Por encima de la media
India monzón de verano	Por debajo del promedio	Por encima de la media

El fenómeno de la Oscilación del Sur-El Niño (ENSO)

El fenómeno de la Oscilación del Sur-el Niño (ENSO – El Niño/ Southern Oscillation), implica grandes intercambios de calor entre el océano y la atmósfera que ocurre en el Pacífico Este; afectando a la temperatura media global de la Tierra y creando situaciones extremas en el ciclo hidrológico como pueden ser lluvias torrenciales y sequías en diferentes partes del mundo.

¿Cómo se produce?

Los vientos alisios (del sureste en el hemisferio Sur y del noreste en el hemisferio Norte), que soplan sobre el Pacífico tropical, convergen en el oeste del mismo (norte de Australia y sureste de Asia) cargados de humedad en una zona donde la superficie del mar está relativamente caliente (temperaturas por encima de 28°C), lo que provoca que se dé en esa zona una intensa convección (zona de lluvias). Parte del aire que se eleva vuelve seco por la tropósfera superior hacia el este, donde se produce la subsidencia (zona seca) que cierra la célula (célula de Walker).

Los vientos alisios empujan a las corrientes oceánicas superficiales que fluyen hacia el oeste y provocan un afloramiento de aguas profundas cerca de las costas del este del Pacífico. Como resultado, el nivel del mar está como promedio unos 40 cm más alto en el oeste y la termoclina (superficie por debajo de la cual el agua del mar se considera a una temperatura constante) está en esa zona a unos 200 m de profundidad, mientras que en el este está a unos 50 m.

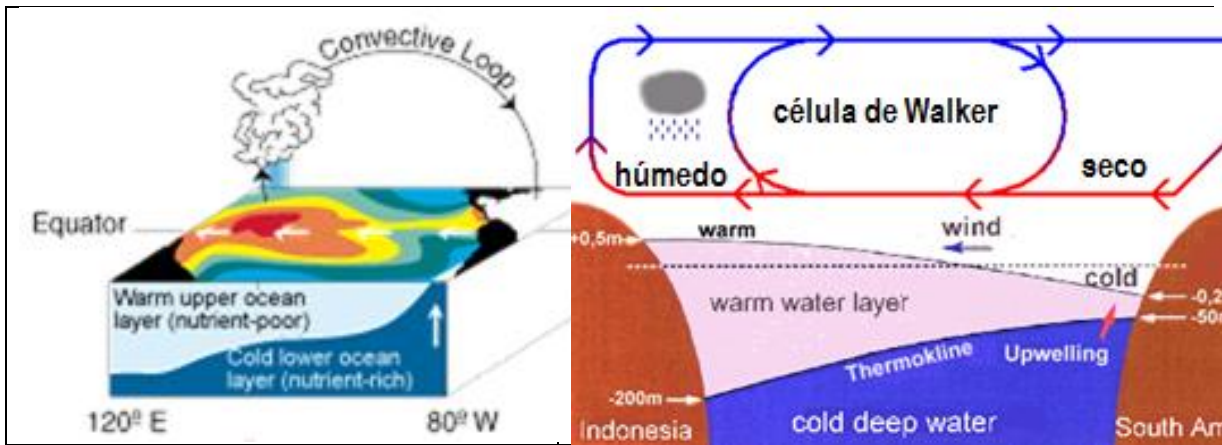


Figura 5.- Condiciones Normales

Cuando comienza una situación de El Niño los alisios se debilitan, cesa el afloramiento de aguas profundas, las temperaturas del agua del mar empiezan a subir en el este del Pacífico tropical y aparecen las primeras anomalías positivas (temperaturas por encima de la media climatológica). Por otra parte, se da una advección de aguas cálidas desde el oeste hacia el este.

Como consecuencia, la zona convectiva del oeste del Pacífico empieza a trasladarse hacia el este y los vientos del oeste a extenderse hacia el Pacífico tropical central. La atmósfera y el océano continúan retroalimentándose de esta manera hasta que la célula de Walker se invierte.

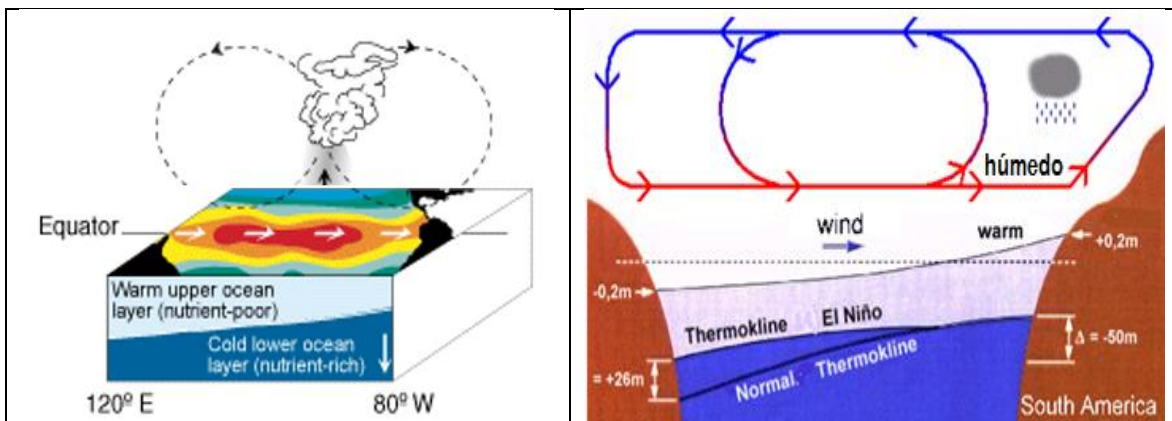


Figura 6.- Condiciones durante El Niño

Esta es la fase cálida del fenómeno conocido entre los científicos como ENSO, denominación que corresponde a las iniciales de El Niño y Southern Oscillation (Oscilación Sur).

El Niño es la parte oceánica del fenómeno, y la palabra se ha tomado de los pescadores de Perú, ya en el siglo XIX, para referirse a un calentamiento que ocurre todos los años alrededor de las Navidades en las aguas costeras de Ecuador y norte de Perú. Para los pescadores es un fenómeno importante porque en él cesa el ascenso de las aguas profundas ricas en nutrientes y disminuye temporalmente la pesca en esa zona.

La Oscilación del Sur es la parte atmosférica del fenómeno. Conceptualmente representa el cambio de altas a bajas presiones que se da en los polos de la célula de Walker durante los episodios ENSO. Una forma de medirlo es mediante el índice SOI (Índice de la Oscilación Sur): anomalía de la diferencia de presión media mensual entre Tahití (Polinesia Francesa) y Darwin (norte de Australia).

Todos los episodios de El Niño empiezan y terminan aproximadamente en la misma época del año. Suelen empezar en invierno y alcanzan su máximo en el invierno siguiente, momento a partir del cual las anomalías comienzan a descender, para acabar desapareciendo unos seis meses después. La duración aproximada del fenómeno es de unos 18 meses.

Durante los últimos 40 años se han producido varios episodios de El Niño y de La Niña. En los casos de episodios débiles las temperaturas del agua del mar en la superficie varían entre 0.5°C y 1°C respecto a la media, y las repercusiones son pequeñas y difíciles de detectar. En los casos de episodios fuertes las anomalías sobrepasan 1°C y los efectos se manifiestan en toda la Tierra.

Consecuencias

En condiciones No-Niño, las lluvias se localizan en el sureste de Asia, pues la formación de nubes y consecuente precipitación está asociada al aire ascendente que proviene del calentamiento del agua en esa zona del Pacífico. En cambio, el Pacífico Oriental (cerca de América) es relativamente seco.

Durante "El Niño", por diferencia en la presión atmosférica, los vientos Alisios se debilitan o dejan de soplar. El máximo de temperatura superficial del mar que había en la zona occidental gradualmente se desplaza hacia el este y, alrededor de seis meses después, alcanza la costa de América del Sur, en el extremo este del Pacífico. El desplazamiento del máximo de temperatura superficial del mar va acompañado de un enfriamiento relativo en el Pacífico Occidental, es decir, cerca de Asia.

Además, durante "El Niño", la formación de nubes y precipitación también emigra hacia América pues, como ya se mencionó, en la atmósfera se produce una alteración del patrón de la presión atmosférica, que baja en el lado este del Pacífico y sube en el oeste. A la aparición y desplazamiento del máximo de temperatura se le ha nombrado más recientemente "episodio cálido" y al sube -y- baja de la presión, Oscilación del Sur. Modernamente se nombra al fenómeno ENOS (ENSO en inglés), acrónimo de El Niño, Oscilación del Sur, denotando con ello el conjunto de alteraciones en los patrones normales de circulación del océano y la atmósfera.

Los cambios en la temperatura influyen en la salinidad de las aguas, cambiándose, por lo tanto, las condiciones ambientales para los ecosistemas marinos. Estos cambios afectan las poblaciones de peces, especialmente en las áreas del Pacífico americano y, por ende, la actividad pesquera en ellas. Los cambios en la circulación atmosférica alteran el clima global, con lo que se afectan

la agricultura, los recursos hídricos y otras actividades económicas importantes en extensas áreas del planeta.

En términos prácticos, la ocurrencia de El Niño significa que muchas regiones normalmente húmedas, como Indonesia, llegan a ser secas, mientras que las áreas normalmente secas, como las de la costa oeste de América, se humedecen con precipitaciones intensas.

Otros cambios se llevan a cabo; por ejemplo, la disponibilidad y abundancia de las poblaciones de peces cambia en áreas costeras. Esto tiene repercusiones no deseadas, con impactos adversos en la producción y exportación pesquera y de otros productos alimenticios. Otros impactos adversos incluyen un aumento en la frecuencia de incendios forestales, inundaciones, erosión costera, alteraciones en el anidamiento de aves marinas y en los arrecifes coralinos, así como la presencia de tormentas tropicales.

Influencias sobre el clima mundial

Los episodios ENSO causan alteraciones en la célula de Walker y, por tanto, en la circulación atmosférica tropical; también afectan de forma indirecta a la circulación atmosférica fuera de los trópicos. Estos efectos son más pronunciados durante la fase madura del ENSO, cuando las anomalías de temperaturas superficiales del agua del mar cubren la mayor parte del Pacífico tropical.

En algunas partes del mundo, situadas en las zonas tropicales de la cuenca del Pacífico, la influencia es tan directa que la predicción climática para los meses posteriores es posible, con distintos grados de fiabilidad. También parece haber una influencia directa en algunas zonas extra tropicales de las cuencas del Pacífico y del Índico. En particular, existen predicciones operativas en Australia y Estados Unidos, y también se hacen predicciones para zonas de América del Sur, Indonesia, India, Asia Oriental y África.

La influencia directa del ENSO en Europa es difícil de detectar y las relaciones encontradas hasta ahora son débiles. Es importante considerar que la magnitud de las anomalías climáticas, asociadas a los episodios ENSO, es del orden de un tercio de la desviación típica climática para esta zona. En este sentido, las expectativas de hacer una predicción válida, al menos basándose en el ENSO como único predictor, deben tener en cuenta que, en esta área, la variabilidad interna atmosférica es muy grande.

No obstante, el fenómeno ENSO y sus repercusiones siguen siendo objeto de investigación, y es probable que en un futuro próximo un conocimiento más completo de las circulaciones atmosférica y oceánica, así como de las interacciones atmósfera- océano, permita explicar estas relaciones y darles capacidad predictiva.

La Oscilación del Atlántico Norte

La Oscilación del Atlántico Norte (NAO) es un fenómeno atmosférico de ocurrencia periódica, cuya naturaleza es semejante a la del ENOS (El Niño–Oscilación del Sur), aunque mucho menos conocido; de hecho, la primera descripción científica oficial de ambos eventos se debe a la misma persona, el meteorólogo inglés Sir Gilbert Thomas Walter, quien lo publicó en un artículo en 1923. Entre 1981 y 2000 se contaba con apenas un centenar de publicaciones realizadas en todo el mundo que abordaban este fenómeno, cantidad que contrasta con las miles que en ese mismo período se han escrito con respecto al evento de El Niño (Stephenson et al., 2002).

A pesar del reducido número de estudios de los que la NAO ha sido objeto desde entonces, ha cobrado importancia a últimas fechas entre la comunidad científica especializada, por nuevas razones que se añaden a la del crucial efecto que su dinámica ejerce sobre la variabilidad climática de las regiones que abarca, es

decir, aquéllas que limitan con la porción Norte del océano Atlántico, como Norte América, (México, Estados Unidos y Canadá) y en el otro extremo, con las islas y la parte de continente que conforma Europa Noroccidental.

Uno de los factores que ha puesto a la NAO como un tema actual es la probable relación de su comportamiento actual con la concentración de CO₂ en la atmósfera; otro más, es la posibilidad de que su influencia sobre el clima mundial comprenda otras zonas más allá del Atlántico Norte, debido a su inminente vinculación con el evento de El Niño y, por otro lado, al efecto de las teleconexiones. De cualquier manera, las investigaciones en este sentido aún son incipientes, y con el tiempo, se determinará la verdadera dimensión del fenómeno.

La Oscilación del Atlántico Norte (NAO): un fenómeno atmosférico con dos fases:

La Oscilación del Atlántico Norte es una fluctuación a gran escala en la presión barométrica de las masas de aire atmosférico, situadas entre dos celdas: la de la alta presión subtropical del Atlántico (Azores), ubicada a los 38° de latitud y la baja presión polar del Ártico (Islandia) a los 60° de latitud. Esta oscilación tiene dos fases que se expresan mayoritariamente en invierno. La fase positiva sucede cuando las presiones barométricas del anticiclón de las Azores son más altas con respecto al valor promedio, mientras que las presiones en Islandia son aún más bajas de lo normal. Ésta marcada diferencia de presión intensifica los vientos del Oeste entre los 50 y 60° de latitud Norte produciendo tormentas que cruzan el Atlántico en dirección Nordeste; tales tormentas transportan calor desde el Océano hasta la parte Nordeste de Europa, lo que ocasiona que el tiempo atmosférico en toda esa zona sea más suave y húmedo, al mismo tiempo que sobre la región mediterránea predomina la sequía. Ver siguiente figura.

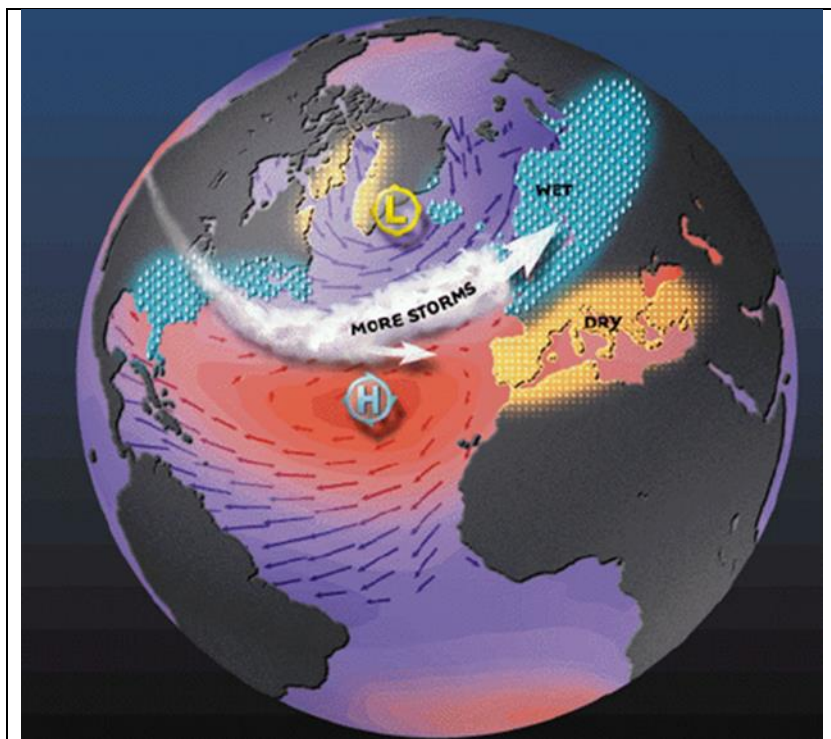


Figura 7.- Fase positiva de la Oscilación del Atlántico Norte

Mientras eso sucede en Europa, el Noroeste de América se presenta más bien húmedo y, de manera paralela, en la Península del Labrador y en Groenlandia los tiempos atmosféricos son secos y fríos. Esto se debe a que los fuertes vientos del Noroeste viajan sobre el Mar del Labrador, causando un enfriamiento que provoca inviernos fríos y secos en Canadá y en Groenlandia. Este viento no pasa sobre el Mar de Groenlandia, por lo que esta región no se enfría demasiado, reduciéndose allí la severidad invernal (Hurrell et al., 2001; Wanner et al., 2001 y Rodríguez et al., 2004).

Durante la fase negativa, las diferencias de presión entre las Azores e Islandia son menores. El "anticiclón" de las Azores está débil y la celda ciclónica de Islandia se encuentra poco activa; ambas se sitúan en latitudes más al Sur y, en consecuencia, los vientos del Oeste son más tenues y aportan menos humedad y calor sobre el Norte de Europa. Ambas celdas de presión, al localizarse más al

Sur, ocasionan que la región del Mediterráneo se vea beneficiada de un tiempo menos seco. En el Noreste de América se registran inviernos más suaves y secos de lo normal (ver siguiente figura), (Hurrell et al., 2001 y Wanner et al., 2001).

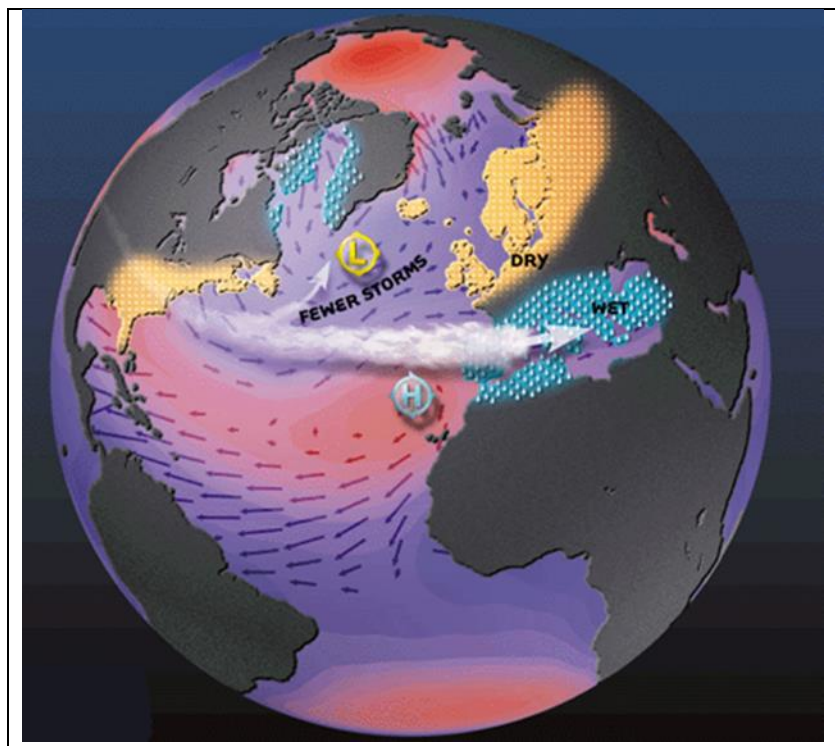


Figura 8.- Fase Negativa de la Oscilación del Atlántico Norte

Las modificaciones en el gradiente de presión entre una fase y otra producen grandes cambios en la velocidad y dirección de los vientos del Atlántico. El calor y el transporte de humedad entre este océano y los alrededores de los continentes americano y europeo varían marcadamente de acuerdo a la intensidad y número de tormentas invernales, sus trayectorias y el estado del tiempo meteorológico asociado a ellas. Asimismo, estos cambios en las presiones barométricas, acompañados de modificaciones en las temperaturas del Atlántico, alteran el nivel del mar, debido a que las masas de agua reaccionan a las variaciones en el régimen de los vientos, los cuales influyen sobre las corrientes, la altura y amplitud de las olas y la temperatura superficial oceánica (Hurrell et al., 2001 y Wanner et al., 2001).

La NAO constituye uno de los modificadores más importantes de la variabilidad atmosférica sobre el Norte del Océano Atlántico y juega un papel fundamental en las variaciones climáticas en las porciones continentales del Este de América del Norte y en el continente Euroasiático, principalmente durante los meses invernales.

Influencias sobre el clima mundial

Las investigaciones más recientes en torno a la NAO muestran qué intensidad de ésta puede ser trazada en mapas meteorológicos, no sólo en la superficie sino también en la tropósfera y estratósfera. Asimismo, los cambios en la circulación del período invernal de la estratósfera baja en gran parte del Hemisferio Norte, muestran una tendencia al aumento de los vientos del Oeste que rodean el Polo Norte. Está bien establecido que la variabilidad de la temperatura y la presión barométrica en la tropósfera puede manejar la variabilidad en la estratósfera, pero las nuevas observaciones y los modelos sugieren que parte de la estratósfera controla la tropósfera.

Las tendencias de inviernos más severos observados en el clima de la superficie del Atlántico podrían estar ligadas a procesos que afectan la circulación de la tropósfera en escalas de largo período. Las reducciones del ozono estratosférico y los incrementos en la concentración de gases de invernadero, contribuyen al enfriamiento radiactivo de la estratósfera baja y media durante la noche polar, y son obviamente, candidatos para explicar el proceso. En una escala más corta, la estacional, un aparente retraso en la situación invernal de la tropósfera responde a cambios en la circulación de la estratósfera y podría permitir el uso de una escala temporal intermedia para su predictibilidad (Hurrell et al., 2001 y Wanner et al., 2001).

El océano tiene también una influencia apreciable sobre la atmósfera. Las nuevas evidencias presentadas en los últimos congresos, muestran la tendencia de los

océanos a preservar el estado térmico de un invierno al siguiente, al imprimir alguna continuidad de condiciones sobre la atmósfera, es decir, existe una memoria térmica (Adem, 1973; Greatbatch, 2000).

Los recientes análisis estadísticos, revelan patrones en las temperaturas superficiales del mar que preceden las dos fases específicas de la NAO con unos seis meses de anticipación (un proceso muy semejante al del ENOS) (Kim y Schneider, 2003).

Recientemente, los modelos de circulación general de la atmósfera donde se vinculan las temperaturas superficiales del océano y las cubiertas de hielo, confirman los patrones mencionados anteriormente, sobre todo, en los ciclos de la NAO multianuales y a más largo plazo, es decir, los interdecadales. Esto indica que la baja frecuencia de la variabilidad climática en el Atlántico Norte no es meramente un ruido en la estocasticidad de la atmósfera, sino más bien contiene una respuesta estructurada a los cambios en la temperatura superficial del océano o en la extensión del casquete polar.

Algunos investigadores vinculan las recientes tendencias de la NAO con el aumento progresivo de la temperatura superficial del océano tropical, en particular, el observado en las aguas tropicales de los Océanos Índico y Pacífico, como consecuencia de las teleconexiones. Al deberse este calentamiento al incremento de los gases de invernadero, se estaría estableciendo la relación entre la NAO y las concentraciones del CO₂ en la atmósfera. (Hurrell et al., 2001; Wanner et al., 2001; Jianping y Wang, 2002).

Impactos de la NAO

Recientemente, se ha renovado el interés en la NAO básicamente por tres razones. La primera es que la NAO impacta fuertemente al Océano Atlántico induciendo modificaciones sustanciales en los patrones de los vientos superficiales; de ese modo, altera el intercambio de calor entre la superficie del

océano y el agua contenida dentro de la atmósfera. Estas alteraciones afectan las características de la circulación termoclina del Atlántico y duplica el flujo horizontal de la superficie del océano, que podría revertirse temporalmente y hacerse más lenta, como lo predicen algunos modelos climáticos en respuesta a los cambios climáticos antropogénicos (IPCC, 2001).

La segunda razón es la existencia de una fuerte asociación entre la variabilidad de la NAO y los cambios que se producen en varios niveles tróficos de los ecosistemas marinos del Atlántico Norte: fitoplancton, zooplancton, fauna bentónica, peces, ballenas y aves marinas. Se ha demostrado que la variabilidad de la NAO influye sobre la abundancia, biomasa, distribución, de las especie, así como sobre las tasas de crecimiento y supervivencia de las poblaciones. Los impactos de la NAO se materializan a través de cambios locales en el ambiente físico, como los sistemas de vientos, las temperaturas del océano y la configuración de la circulación en general. (Bertacchi et al., 2000; Radi et al., 2001; Gibbins et al., 2002 y Hiscock et al., 2004).

La tercera causa es que un pequeño pero útil porcentaje de la variación de la NAO puede ser previsible. Esta predictibilidad puede surgir de la influencia de pequeños cambios en el océano, o motivada por la acción de factores externos, en particular, de los niveles ascendentes de los gases de invernadero, como sugieren las tendencias recientes del comportamiento de la NAO. Las posibilidades de pronóstico, aunque limitadas, contradicen la idea de que en la Oscilación del Atlántico Norte los procesos atmosféricos que concurren y las resultantes de su interacción son de una naturaleza caótica tal, que hacen prácticamente imposible el conocimiento de su evolución presente y futura (Hurrell et al., 2001 y Wanner et al., 2001).

TÉCNICAS DE REGIONALIZACIÓN

El objetivo de las técnicas de regionalización climática es identificar subregiones relativamente uniformes desde el punto de vista de la variabilidad temporal que muestran las variables climáticas en el periodo analizado.

Esta clasificación puede obtenerse para una sola variable climática (Muñoz y Rodrigo, 2004) o teniendo en cuenta un conjunto de variables climáticas (Raziei et al., 2008). Esta dualidad en el enfoque dependerá de si el objetivo es caracterizar el comportamiento de una variable en un territorio, obteniendo las regiones de ese territorio en las cuales su evolución temporal es similar, o si por el contrario nuestro objetivo es obtener una clasificación del territorio en zonas climáticas caracterizadas por múltiples variables.

MÉTODOS DE CLASIFICACIÓN

Existen múltiples aproximaciones metodológicas para la clasificación de datos climáticos. En la Tabla 1 aparecen sintetizados por *Huth et al.*, (2004) muchas de estas familias de métodos, según la definición de los tipos y según el mecanismo de asignación o grado de objetividad.

Según la forma de definir los tipos encontramos procedimientos subjetivos, basados en el conocimiento experto o los basados en una regla general y que atienden a consideraciones físicas o geométricas (dirección de flujos, clasificaciones sinópticas) que requieren opciones que son en gran medida arbitrarias, y por tanto de tipo subjetivo.

TABLE 1. Overview of Classification Methods

Main characteristic	Definition of types	Assignment to types	Method
Subjective	expert knowledge	subjective	Hess–Brezowsky catalog Vangengeim–Girs
	physical/geometrical	subjective	Lamb Schüepp
Mixed	expert knowledge	distance	objectivized Hess–Brezowsky
	physical/geometrical	threshold criteria	objectivized Lamb (Jenkinson–Collison)
Objective	prototypes	distance	prototypes
	correlation-based		correlation
	cluster analysis		sums of squares of differences
			average linkage
			Ward
	PCA		k-means
	multi-step		simulated annealing
neural networks		T-mode PCA	
other nonlinear		various methods	
mixture models		classification and regression tree	
		mixture models	
fuzzy		fuzzy	

Los métodos objetivos incluyen criterios objetivos dependientes fundamentalmente de medidas de similaridad, disimilaridad o maximización de la varianza, aunque el conjunto del proceso puede no ser completamente objetivo debido a la necesidad de tomar decisiones subjetivas como el tipo de medida o el número de clases retenidas.

Respecto a la asignación de tipos, distinguimos entre aproximaciones subjetivas (atribución visual de patrones individuales por decisión experta) y aproximaciones numéricas, basados en minimización de distancias o procesos iterativos con algoritmos numéricos.

Los métodos objetivos son los más utilizados en clasificaciones climáticas. La tabla 2 recoge las principales características de algunos de los métodos estadísticos de clasificación usuales en climatología: correlaciones, suma de los cuadrados, conglomerados jerárquicos (tipo average linkage), conglomerados no jerárquicos (k-means) y componentes principales (rotación Varimax en modo T)

TABLE 2. Evaluation of Objective Classification Methods Based on Results from Ref. 80

Method	Consistency	Separability	Temporal and spatial stability	Structure of clusters	Reproduction of predefined types
Correlation	poor	good	poor	snowballing	poor
Sums-of-squares	poor	good	poor	snowballing	poor
Average linkage	excellent by definition	good	very poor	snowballing	moderate
k-means	poor	very good	good	equal-sized	moderate
T-mode PCA of full data	good	poor	good	no deficiency	excellent
T-mode PCA of anomalies	good	poor	good	no deficiency	poor

En general, los métodos basados en correlaciones o suma de los cuadrados de las diferencias presenta el inconveniente de tender a construir un gran conjunto de datos acompañado de conjuntos mucho más pequeños y individuos no clasificados.

Los dos métodos restantes, usualmente utilizados en clasificaciones climáticas, el Análisis de Componentes Principales (PCA) y el Análisis de Conglomerados (CA) se describen a continuación.

Análisis de Componentes Principales

El análisis de Componentes Principales constituye una de las técnicas estadísticas multivariantes más utilizada en las ciencias atmosféricas. Concebido por Pearson y desarrollado de forma independiente por Hotelling (1933), la primera aplicación del PCA en el análisis de variables atmosféricas viene de la mano de Lorenz (1956), que denominó este método como análisis de Funciones Ortogonales Empíricas (EOF, de su acrónimo inglés *Empirical Orthogonal Functions*).

Existen numerosas descripciones de las matemáticas que configuran el PCA en la literatura (von Storch y Navarra, 1995; Wilks, 1995; Jolliffe, 1990; Preisendorfer, 1988; Jolliffe, 1986).

El objetivo del PCA es reducir un conjunto de variables independientes a otro conjunto con un número mucho menor de variables que son combinación lineal de las variables originales y representan gran parte de la variabilidad contenida en el conjunto primitivo (Wilks, 1995). Dadas p variables, X_1, X_2, \dots, X_p , observadas de n individuos que configuran un espacio p -dimensional, se extrae un nuevo conjunto de p variables denominadas componentes principales, PC_1, PC_2, \dots, PC_p , que son combinación lineal de las variables originales, expresadas como:

$$PC_{(1)} = w_{(1)1}X_1 + w_{(1)2}X_2 + \dots + w_{(1)n}X_p$$

$$PC_{(2)} = w_{(2)1}X_1 + w_{(2)2}X_2 + \dots + w_{(2)n}X_p$$

$$PC_{(k)} = w_{(k)1}X_1 + w_{(k)2}X_2 + \dots + w_{(k)n}X_p$$

para $k = 1, 2, \dots, p$ (Jolliffe, 1990).

En el primer PC, la proyección de todos los puntos sobre un único eje presenta la menor deformación posible del espacio unidimensional. El segundo PC será aquel tal que, de todas las posibles proyecciones de los puntos sobre un espacio de dos dimensiones generado por el primer PC y un segundo eje perpendicular a él, la mínima deformación sea obtenida con el segundo PC. De manera genérica se

define la extracción de componentes principales como la proyección con deformación mínima sobre el espacio p -dimensional generado por p ejes perpendiculares de un conjunto de combinaciones lineales independientes entre sí que representan la varianza existente en el conjunto original.

El coeficiente $w_{(k)i}$ representa el peso de la variable i en el p -ésimo componente. Para cualquier PC debe cumplirse que la suma de los coeficientes al cuadrado sea 1. Para cada PC, el vector definido por los coeficientes w de las distintas variables constituye un *eigenvector* o vector propio, que recibe diversas denominaciones en la literatura sobre el tema: EOFs, modos de variación, vectores principales, direcciones principales, etc. La suma de las componentes del eigenvector determina el denominado eigenvalor o autovalor de un PC. Este valor multiplicado por 100 y dividido por el número de variables indica el porcentaje de la varianza explicada por la componente.

Los coeficientes reciben también diversas denominaciones tales como saturaciones de la variable, pesos, coeficientes, etc. Se ha optado por utilizar el término *pesos* al referirnos a los coeficientes $w_{(k)i}$, por ser el término que mejor expresa la idea de contribución de cada variable a la componente. La suma de los pesos de una misma variable a lo largo de todos los componentes extraídos se

Tabla 3. Modos operacionales básicos en que puede especificarse el PCA en estudios climáticos

Modo	Variable	Individuo	Entidad fija
O	tiempo	parámetro	espacio
P	parámetro	tiempo	espacio
Q	espacio	parámetro	tiempo
R	parámetro	espacio	tiempo
S	espacio	tiempo	parámetro
T	tiempo	espacio	parámetro

denomina comunalidad e indica el tanto por uno de dicho atributo explicado por las componentes extraídas. Si se extraen tantos componentes principales como variables existen, la comunalidad de todas ellas es uno, puesto que la variable queda totalmente explicada.

Evidentemente, la utilidad del PCA no reside en obtener tantos componentes principales como variables originales, sino en obtener un número reducido de componentes principales que expliquen gran parte de la varianza de las variables originales. Para ello existen diversos criterios que permiten decidir cuantos componentes principales se extraen en cada caso. Es el caso del criterio de Kaiser, el “scree graph”, el diagrama log-eigenvalor o LEV y el criterio de N entre otros. El criterio de North requiere variables con un gran número de casos, mientras que el criterio N retiene un número bajo de PCs.

Existen seis posibles modos operacionales básicos en que puede especificarse el PCA de realizar el análisis de componentes principales, según Richman (1986). Estos modos se denominan O, P, Q, R, S y T, y difieren en relación a que elemento es escogido como variable, cual como individuo y cual como entidad fija. En estudios de parámetros climáticos en el tiempo y el espacio, estos constituyen los tres elementos a tener en cuenta a la hora de definir el modo de análisis. Según aparece en la Tabla 3, dependiendo del papel que adopte cada uno de los elementos (variable, individuo o entidad fija) tendremos un modo u otro de PCA. Para el estudio de parámetros climáticos se utilizan habitualmente dos de estos modos, el S y el T.

El modo T resulta de escoger las observaciones en el tiempo como variables y los diversos observatorios o estaciones como casos de estas variables, identificando subgrupos de observaciones con patrones espaciales similares.

El modo S considera las estaciones como variables y las observaciones en el tiempo como casos de estas variables, comparando las series e identificando las estaciones en que el parámetro estudiado evoluciona de forma similar.

Rotación de Componentes Principales

Los PCs sin rotar ofrecen diversas ventajas potenciales, como son la facilidad de cálculo, capacidad para extraer la máxima varianza del conjunto de variables originales y su ortogonalidad espacial y temporal. La razón por la cual no suelen utilizarse los PCs sin rotar en los estudios climáticos reside en que los componentes principales sin rotar exhiben cuatro características que dificultan su utilidad para aislar modos de variabilidad individuales (Richman, 1986 y 1987, White *et al.*, 1991). Estas cuatro características son: dependencia de la forma del dominio; invariación de los patrones de subconjuntos del dominio; error de muestreo; e inadecuada representación de las relaciones físicas.

El problema de la dependencia de la forma del dominio reside en que las topografías de los PCs sin rotar están definidas por la forma del dominio y no por la correlación o covarianza entre los datos. Diferentes funciones de correlación de un dominio geométrico arrojan similares PCs en una secuencia predecible que no refleja la covarianza subyacente.

La segunda desventaja de las soluciones sin rotar (Richman y Lamb, 1985) reside en la invariación de los patrones de subconjuntos del dominio. Los patrones obtenidos para el dominio entero son simplemente transferidos a diferentes subconjuntos del dominio cuando estos son analizados individualmente.

Los componentes principales sin rotar pueden sufrir también considerables errores de muestreo si los autovalores están demasiado cercanos entre sí, los cuales disminuyen considerablemente con las soluciones rotadas, constituyendo una tercera desventaja de la aproximación no rotada.

La inadecuada representación de las relaciones físicas se manifiesta al comparar los componentes sin rotar con los rotados, representando estos segundos mucho mejor la estructura física de los datos, debido a que los PCs sin rotar deben ser ortogonales, ocasionando problemas en su interpretación (Wilks, 1995). Además, al contener la primera componente principal gran parte de la variabilidad de los datos originales pueden enmascarse en este primer modo de variabilidad otros modos o procesos.

La rotación de componentes principales consiste en una transformación matemática que reemplaza los PCs retenidos en el análisis de componentes principales por el mismo número de variables derivadas, denominadas Componentes Principales Rotados (RPCs), no afectando al total de varianza explicada por el conjunto de PCs. De las técnicas de rotación, la más conocida es la rotación ortogonal Varimax (Kaiser, 1958). Consiste en una rotación ortogonal de los PCs que trata de minimizar el número de variables con pesos altos en un componente. El objetivo es obtener una solución más interpretable, en el sentido de que las variables fuertemente correlacionadas entre sí presenten pesos elevados en una misma componente y bajos en el resto de componentes.

Principales características del análisis de conglomerados.

El análisis de conglomerados, también conocido como análisis *clúster* (CA, acrónimo del inglés *Clúster Análisis*), es una técnica estadística con numerosas aplicaciones. Dada una muestra de observaciones en un conjunto grande de variables, se agrupan los elementos de la muestra en grupos denominados conglomerados, de tal forma que, respecto a la distribución de los valores de las variables, cada conglomerado sea lo más homogéneo posible y los diferentes conglomerados sean muy distintos entre sí .

La idea central en los conglomerados de datos es la idea de distancia. Los conglomerados consisten en puntos separados por pequeñas distancias respecto

a las distancias existentes entre los diversos conglomerados (Wilks, 1995). Las distancias pueden medirse mediante diversos algoritmos, algunos de los cuales son: la distancia Euclídea, normal y al cuadrado; el ángulo entre pares de vectores; la correlación de Pearson y el coeficiente de congruencia de Harman.

Existen diferentes métodos para la formación de conglomerados, aunque normalmente se destacan dos aproximaciones diferentes: los métodos de k -medias y los métodos jerárquicos. Los primeros consisten en la elección *a priori* del número de conglomerados, k , que se desea obtener, especificando los centros de los k conglomerados iniciales. Los individuos se agrupan en función de estos centros, tras lo cual se calculan nuevos centros para los conglomerados obtenidos. La solución se consigue una vez se ha realizado un número determinado de iteraciones o cuando entre dos iteraciones sucesivas no existe modificación alguna.

En los métodos jerárquicos el análisis comienza con tantos conglomerados como individuos. A partir de estas unidades iniciales se van formando nuevos conglomerados de forma ascendente, agrupando en cada etapa a los individuos de los dos conglomerados más próximos, de forma que al final del proceso todos los individuos están agrupados en un único conglomerado. En consecuencia, el número de conglomerados que se desea se puede elegir *a posteriori*.

El criterio utilizado para definir la distancia entre conglomerados es el que define el tipo de análisis de conglomerados (Wilks, 1995; Gong y Richman, 1995). Los más conocidos son:

- Vinculación Simple o método del vecino más próximo. La distancia entre dos conglomerados es la distancia Euclídea más pequeña entre un par de individuos de dos conglomerados diferentes.

- Vinculación Completa o método del vecino más lejano. Similar al anterior, en este caso la distancia se define como la mínima de las distancias máximas entre pares de individuos de dos conglomerados diferentes. Igual que el anterior, tiende a configurar un grupo de gran tamaño.
- Método de los Centroides. Comparada distancias entre los centros de los conglomerados o vectores medios de pares de conglomerados.
- Método de Ward o de la mínima varianza. Descrito por Ward (1963), en cada etapa se agregan aquel par de individuos o conglomerados que proporcionan un incremento mínimo de la suma de cuadrados interna de cada uno de los nuevos conglomerados.
- Vinculación Promedio. Define la distancia entre conglomerados como la distancia Euclídea media entre todos los posibles pares de puntos en los dos grupos que se comparan. Todo miembro de un conglomerado debe tener una distancia media menor a cualquiera de sus compañeros de grupo que a cualquiera de los casos integrados en otros conglomerados.

De estos procedimientos, la Vinculación Simple presenta una tendencia a aglomerar la mayoría de los casos en un conglomerado de gran tamaño (Zivkovic, 1995), mientras que la Vinculación Completa se sitúa en el extremo opuesto debido a que el criterio para agregar conglomerados es muy estricto (Wilks, 1995). Kalstein *et al.* (1987) compara el Método de los Centroides, el Método de Ward y la Vinculación Promedio para el análisis de conglomerados con variables climáticas. El primero, igual que la Vinculación Simple, tiende a formar un conglomerado de gran tamaño, mientras que en el Método de Ward juega un papel importante el tamaño de los grupos a la hora de adjudicarles un nuevo miembro, tendiendo a sumar un nuevo caso a los conglomerados de menor tamaño, de tal manera que se obtienen conjuntos con el mismo número de casos, circunstancia no deseada en una clasificación climática. El método de la Vinculación Promedio es el que mejores resultados presenta en esta comparación, y constituye el criterio normalmente utilizado en estudios climáticos.

Dado que en un análisis de conglomerados jerárquico el número de conjuntos se va reduciendo en cada iteración hasta llegar a una solución final formada por un único conglomerado, resulta clave la elección de una solución que contenga un número adecuado de conglomerados ajustado al nivel de descripción que se desea. La solución idónea es aquella que permita equilibrar la pérdida de detalle que implica cada iteración con el nivel de síntesis deseado.

La técnica más utilizada para escoger una solución adecuada es el análisis del *dendrograma* o *diagrama de árbol*, que consiste en una representación gráfica del proceso de formación de conglomerados, como el que aparece en la Figura 1. Puede observarse que a la izquierda del dendrograma aparece un listado que identifica cada una de las variables que intervienen en el análisis. La representación gráfica del proceso se realiza mediante líneas paralelas a la barra horizontal superior, correspondiente a la distancia entre los conglomerados que se combinan en cada etapa.

Para encontrar una solución en la que los conglomerados sean distantes entre sí y, por otro lado, dentro de cada uno de ellos los elementos que lo forman estén próximos, una solución adecuada consiste en fijar un umbral a partir del cual la distancia para la unión de dos conglomerados se incrementara considerablemente respecto las distancias anteriores al umbral.

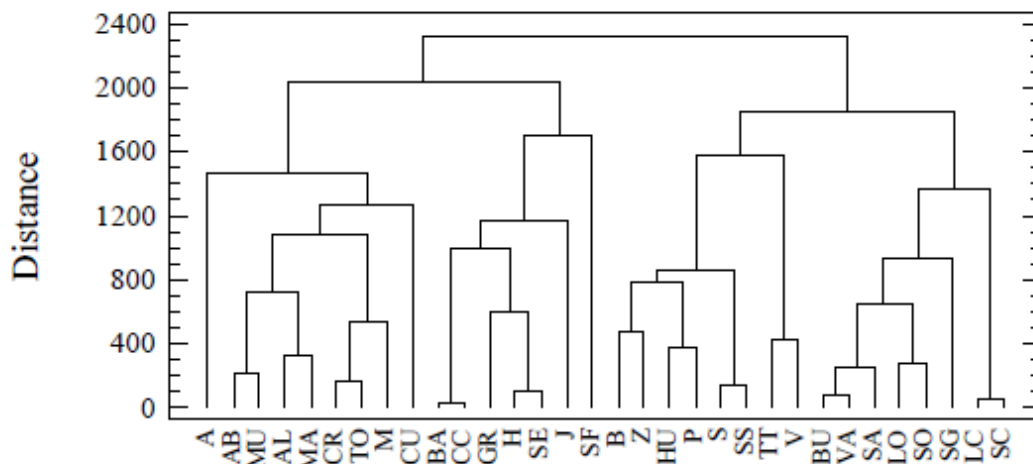


Figura 9. Dendrograma. Fuente: Muñoz y Rodrigo, 2004

BASE DE DATOS CLICOM (CLIMA COMPUTARIZADO)

La base de datos del clima con carácter oficial en el país es la operada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) en el sistema CLICOM (CLIMA COMputarizado). Esta base de datos contiene la información registrada en la red de estaciones climatológicas convencionales. La información de CLICOM presenta un retraso en lo que su actualización se refiere, variando desde algunos meses hasta varios años, y está relacionado básicamente con dificultades de acceso a los datos en papel y con retrasos en el proceso de digitalización de la información. El retraso mencionado varía entre las diversas estaciones climatológicas y resulta interesante notar que no sólo se observa en la base de datos mexicana de CLICOM, sino que también se observa en otras bases de datos climáticas del mundo (figura 1), tal y como muestra un estudio realizado por Beck et al. (2005), según el cual, el decaimiento en la disponibilidad de datos en los periodos más recientes puede atribuirse a retrasos en la actualización de la mayoría de las fuentes. Al analizar el número de observaciones disponibles en el mundo se observa un máximo global de reportes a mediados de los ochenta y un decrementos posteriores.

En los años 2004 y 2005 el SMN con la participación de las Gerencias Estatales de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la colaboración de otras agencias, realizó un esfuerzo importante en materia de rescate de información y digitalización de datos climáticos. Durante este esfuerzo se capturaron y actualizaron datos de la red de estaciones climatológicas convencionales en la mayoría de los estados del país con la finalidad de reducir al mínimo el número de valores “no disponibles” en la base de datos nacional. Entre las instituciones que participaron activamente en este proceso se destacan los trabajos realizados por AGROASEMEX y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Actualmente se continúan los esfuerzos de rescate de datos históricos disponibles en papel. Si bien, el SMN cuenta con una red de 188 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs) y 84 Estaciones Sinópticas Meteorológicas (ESIMEs), cuyos datos están disponibles en tiempo semi-real a través de la página de Internet <http://smn.cna.gob.mx/emas/>, esta red tiene un periodo corto de registro (las primeras estaciones se instalaron en 1999) y su densidad es baja y no se cubre en totalidad el territorio nacional, por lo que esta fuente de información, por el momento, no satisface la demanda de datos para estudios de clima a largo plazo.

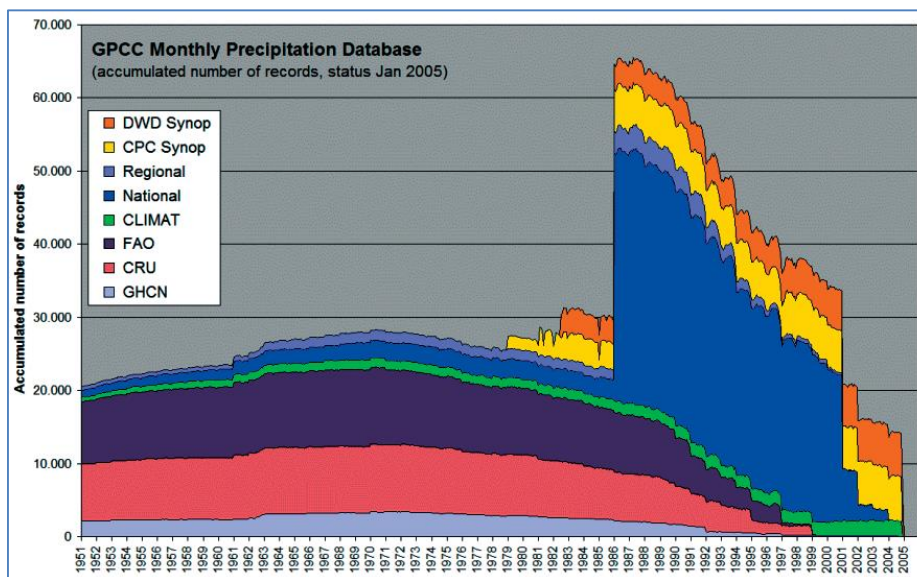


Figura 10.- Evolución temporal de la disponibilidad mensual de datos de precipitación desde 1951 en el GPCC (Global Precipitation Climatology Center) diferenciando diferentes fuentes de datos (Beck et al., 2005).

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizó la base de datos CLICOM actualizada al 16 de junio de 2013, la cual cuenta con un total de 5272 estaciones climatológicas convencionales (figura 2), de las cuales únicamente 26 contienen datos al año 2013, 395 al año 2012, 1553 al año 2011 y 1968 al año 2010. Los datos del CLICOM son diarios y son representativos de las últimas 24 horas, finalizando a las 08:00 AM. Cada una de las diferentes estaciones del país contiene diferentes periodos de información, pero se pueden encontrar datos de 1920 a 2013.

Al consultar la base de datos, se definió como primer criterio de selección aquellas estaciones que tuvieran al menos 13700 registros de precipitación, equivalentes al 75% en 50 años, entre el periodo comprendido de 1950 a 2013. Se obtuvieron un total de 1406 estaciones que cumplieron con este primer requisito. En la figura 3 se muestra la distribución nacional de las estaciones seleccionadas de acuerdo a la disponibilidad de datos.

2014, Año de Octavio Paz



Figura 11.- Estación climatológica convencional instalada en el IMTA. (Fotografía cortesía de Indalecio Mendoza Uribe).

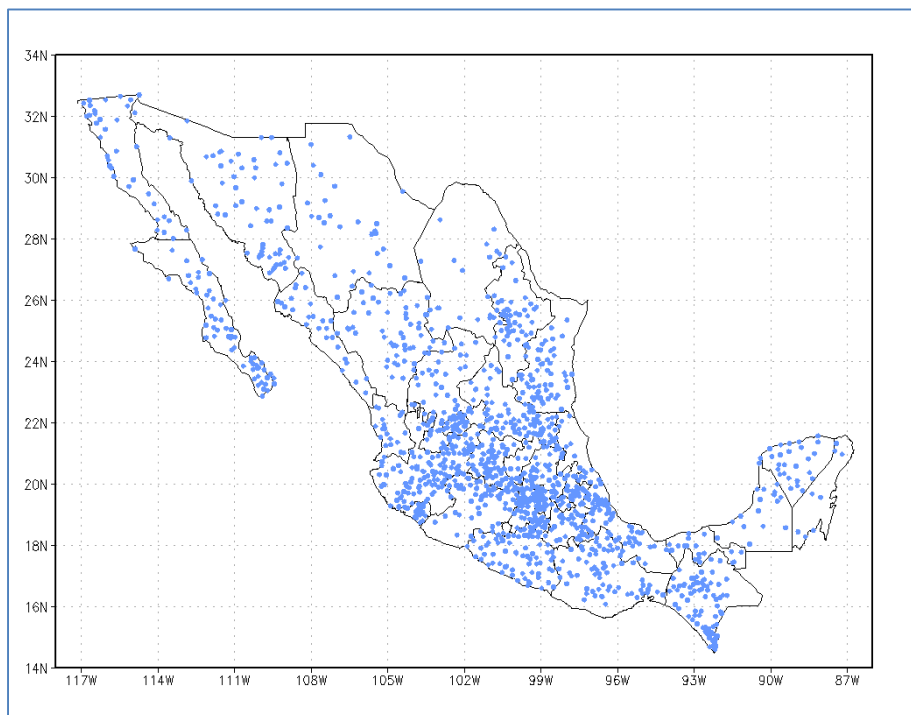


Figura 12.- Distribución espacial de las estaciones climatológicas convencionales con al menos 75% de datos en 50 años (1950-2013).

CONTROL DE CALIDAD SOBRE SERIES LARGAS DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA (1950-2013)

Además de los datos faltantes detectados en la base de datos del CLICOM, pueden existir en la serie de datos valores extraños que no cumplan con el comportamiento habitual de la variable meteorológica en cuestión. Estos datos sospechosos pueden ser de origen humano como en el caso de los errores realizados durante la digitación de los datos, errores sistemáticos por mala calibración o reemplazo de los instrumentos, cambio de ubicación de la estación o cambio de observador (Jones et al., (1997), aunque también podrían ser registros verídicos de la ocurrencia de eventos extremos.

Se plantean las siguientes interrogantes: ¿Cómo saber si los datos sospechosos en verdad sucedieron? ¿Se trata de eventos extremos reales de precipitación? ¿Estos datos sospechosos pueden ser ajustados o deben dejarse tal y como están? ¿Qué impacto tiene en los análisis utilizar la base de datos tal y como está sin un control de calidad previo? ¿Cómo definir un evento extremo?

El sistema CLICOM incluye algunos aspectos elementales de control de calidad frecuentemente utilizados, como por ejemplo, el uso de las medias de largo periodo como valores de referencia. Sin embargo, estos criterios no bastan para realizar un control de calidad eficiente (You and Hubbard, 2006). La experiencia ha mostrado que deben utilizarse criterios estadísticos, más robustos, para detectar datos extraños e incluso es necesario incorporar el conocimiento de expertos locales para definir si un valor sospechoso es factible de haber ocurrido o no. Una de las consideraciones más efectivas en el control de calidad se relaciona con el hecho de que los valores anómalos, registrados en una estación, se reflejen también en las estaciones más cercanas.

La variable a considerar en nuestro estudio es la precipitación, para la cual aplicaremos dos criterios de control de calidad: 1) Prueba de Consistencia Temporal, y 2) Prueba de Validación de Rangos. Esta última esta basadas en el estándar UNE 500540:2004 “Redes de estaciones meteorológicas automáticas: Directrices para la validación de registros meteorológicos procedentes de redes de estaciones automáticas”.

Prueba de consistencia temporal.

Este tipo de validación se aplicada para verificar la continuidad en las series de datos durante un tiempo determinado, su principal objetivo es detectar diferencias significativas entre un periodo de tiempo. Para este nivel de validación se definió un conjunto de diez valores, evaluando subconjuntos de cinco datos previos y subsiguientes al dato a verificar. En esta validación se debe calcular el promedio de cada subconjunto y su desviación estándar marginal para variables aisladas.

Sea “ ∂ ” desviación estándar marginal

$$\partial = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \left(\frac{\sum_{i=1}^n x}{n}\right)^2}$$

(1)

Si el valor de un dato rebasa cualquiera de los promedios calculados +/- 3 veces la desviación estándar marginal, se considera un dato sospechoso, y por tanto, invalido en su consistencia temporal.

Sea \bar{x} el promedio de la serie de datos, D_i un dato en el instante “ i ”

2014, Año de Octavio Paz

$$(\bar{x} \pm 3\sigma) > D_i$$

(2)

Prueba de validación de rango.

Esta validación también conocida como prueba de límites básicos, es usada para comparar datos contra un límite establecido. Este nivel de validación es asociado con un recorrido estadístico (R), utilizando los valores del estándar UNE 500540:2004 (tabla 1) como base para la adaptación de los límites de acuerdo a la climatología de la estación a verificar.

Sea x un valor en un tiempo t de la serie de datos temporal.

$$x_{\min} \leq x_t \leq x_{\max} \tag{3}$$

Tabla 1. Rango diario de precipitación para datos diarios de acuerdo al estándar UNE 500540:2004

Rango mínimo	Rango máximo	Unidades
0	150	mm

Aplicación del control de calidad

Para la aplicación y sistematización del control de calidad se desarrolló un programa informático, en el lenguaje Fortran 90. Este programa lee los datos históricos por estación climatológica, aplica las pruebas de control de calidad y genera los resultados en archivos de salida (figura 4). Los pasos involucrados en el proceso son los siguientes:

1. Lectura de archivo con el listado de estaciones a procesar, en formato CSV (stations.header).
2. Lectura de datos por estación, en formato CSV (NNNNN.CSV). Las variables definidas en los archivos son las siguientes:
 - a. Fecha (AAAAMMDD).
 - b. Hora (HHMM).
 - c. Dirección de viento.
 - d. Dirección de ráfaga.
 - e. Velocidad de viento.
 - f. Velocidad de ráfaga.
 - g. Temperatura.
 - h. Humedad relativa.
 - i. Presión barométrica.
 - j. Precipitación.
 - k. Radiación solar.
3. Lectura de rangos de acuerdo al estándar UNE 500540:2004, y ajuste según localización de estación.
4. Implementación de pruebas de consistencia temporal y de límites para la variable precipitación.
5. Creación de archivos de salida con resultado de control de calidad.
6. Creación de archivos de bitácoras de proceso (logs) con el proceso de control de calidad para cada estación.

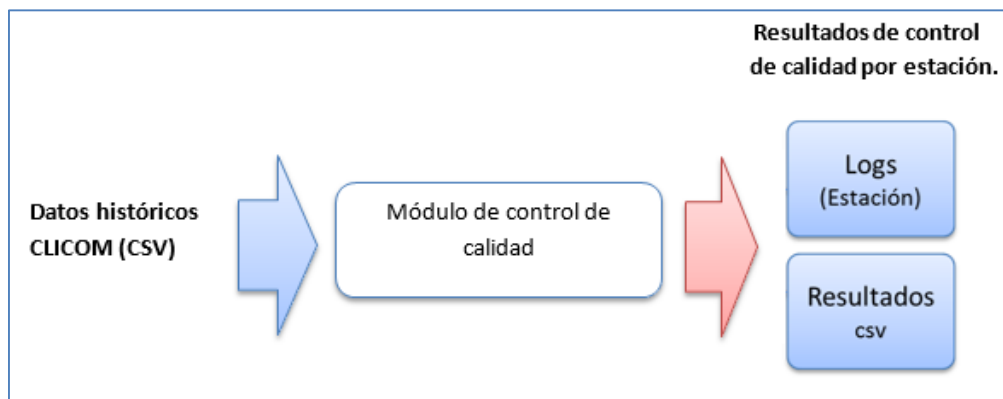


Figura 13.- Proceso de aplicación del control de calidad.

Como resultado de la aplicación de las dos pruebas de control de calidad, se obtuvo que de las 1406 estaciones analizadas únicamente 721 lograron completar la verificación de manera correcta, sin ningún valor anómalo detectado, representando el 51% del total de las estaciones climatológicas candidatas. Los errores arrojados durante las pruebas se debieron a valores fuera de rangos, es decir, lecturas que exceden el recorrido estadístico establecido. En las 685 estaciones restantes se encontró que en 488, 183 y 12 estaciones tuvieron errores para los rangos de 1 a 10, 11 a 50 y de 51 a 100 errores respectivamente. Solamente la estación 30033, instalada en el municipio de Catemaco en el estado de Veracruz, tuvo un total de 225 valores anómalos (figura 5).

A fin de obtener mayor representatividad a nivel nacional, se revisó la bitácora de todas aquellas estaciones que reportan hasta un máximo de 10 valores sospechosos. El análisis de verificación se basó en comparar cada uno de estos valores con las dos estaciones vecinas más cercanas, para la misma fecha, si alguna de las dos coincidió con el valor anómalo este se consideró como correcto. Por otra parte, cuando las estaciones vecinas no contenían valores equivalentes, pero si registros de precipitación donde la resta del valor anómalo dividido entre dos resultó inferior al de los datos de las estaciones vecinas, este se consideró bueno. Finalmente, en el caso que los valores de las estaciones vecinas discrepaban

2014, Año de Octavio Paz

considerablemente con el valor anómalo, y sobre todo cuando estos registros fueron 0's, las estaciones se descartaron definitivamente. Bajo estos criterios otras 173 estaciones climatológicas pasaron el control de calidad. De esta manera se obtuvieron un total de 894 estaciones, equivalentes al 64%, de base para la elaboración de los análisis de este proyecto (figura 6).

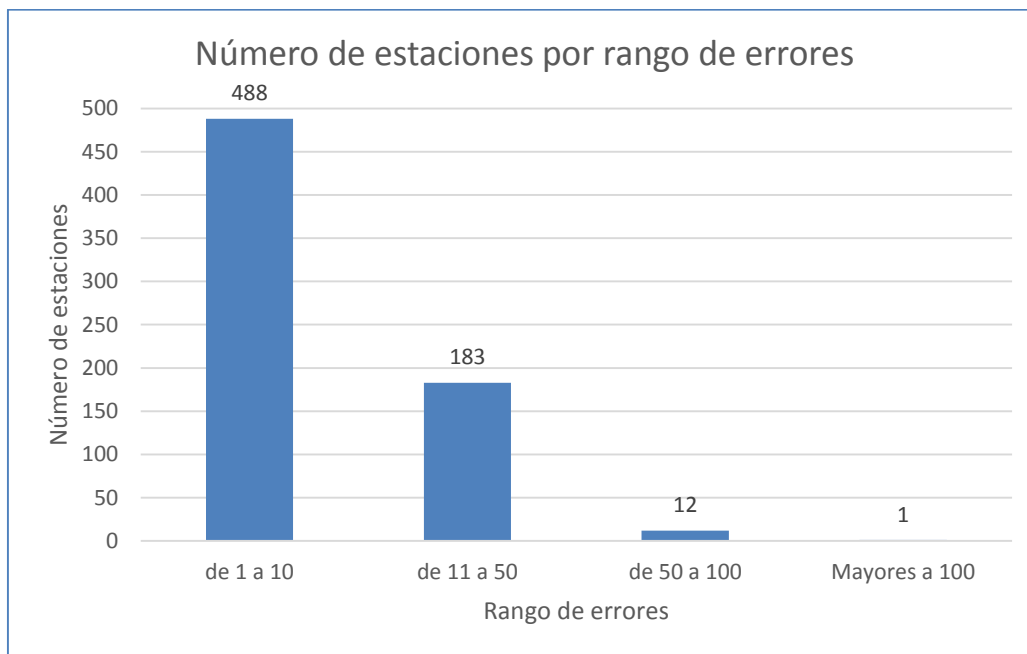


Figura 14.- Número de estaciones por rango de errores.



Figura 15.- Porcentaje de estaciones que aprobaron el control de calidad con ajuste.

Selección de estaciones climatológicas que aprobaron el control de calidad

Analizando el número de estaciones que cuentan con el 75% de datos disponibles y que aprobaron el control de calidad, obtenemos un total de 894 climatológicas convencionales distribuidas en el territorio nacional (figura 7). Los estados con mayor número de estaciones son Jalisco, Estado de México y Guanajuato con 88, 67 y 59 estaciones respectivamente. Por el otro extremo, los estados con menor número de estaciones que aprobaron el control de calidad son Tabasco, Quintana Roo y Campeche con 1, 2 y 4 estaciones respectivamente (figura 8). En el anexo A se incluye el listado completo de las estaciones que cumplieron con los criterios de aceptación y que serán utilizadas como base para la elaboración de este proyecto. En la figura 8 se muestra el mapa con la distribución espacial de las 894 estaciones seleccionadas.

2014, Año de Octavio Paz

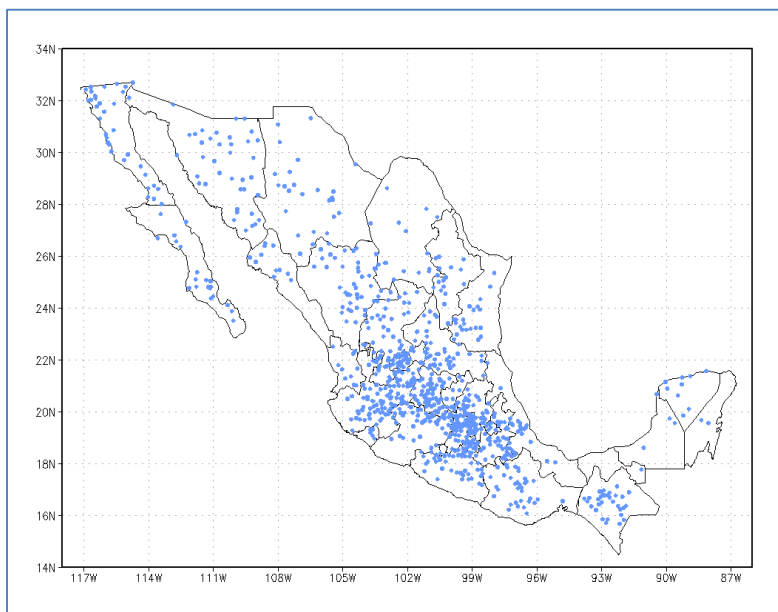


Figura 16.- Distribución espacial de las estaciones climatológicas convencionales que cumplieron con el control de calidad.

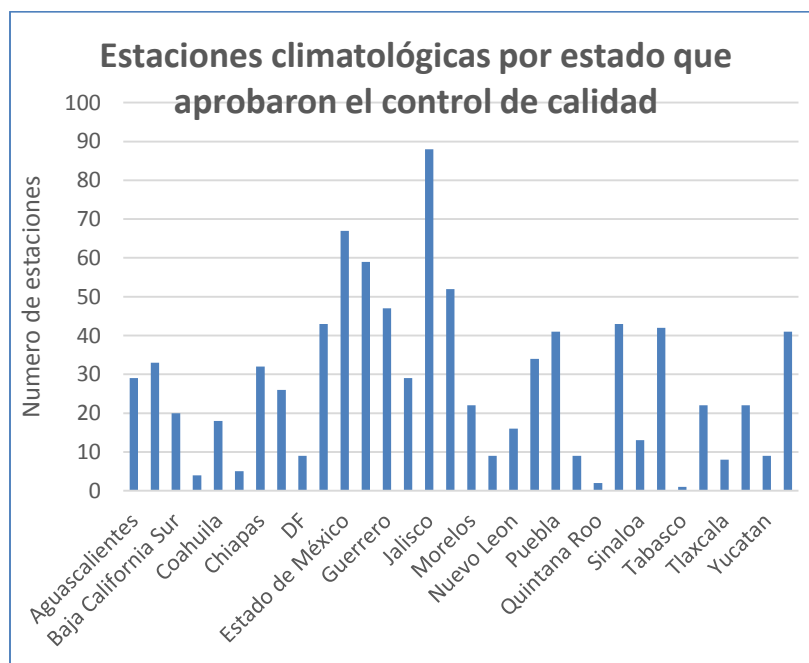


Figura 17.- Número de estaciones por estado que aprobaron el control de calidad.

METODOLOGÍA DESARROLLADA

Algoritmo EM

Algoritmo EM (Expectation Maximization), inicialmente fue propuesto por Dempster, pertenece a la familia de métodos no supervisados de aglomeración de datos. Este algoritmo divide de dos pasos el proceso de agrupación.

1. Conociendo un número de clases
 - a. Establece los parámetros de inicialización
 - b. Se calcula la verosimilitud de las observaciones con respecto a cada una de las clases
2. Desconociendo el número de clases. Se calculan de acuerdo a la verosimilitud de las observaciones.
 - a. Se reestiman los parámetros de las clases utilizando MLE (Maximum Likelihood Estimation).
 - b. Se verifica la verosimilitud del conjunto de observaciones en un tiempo t con respecto a un tiempo $t-1$

El algoritmo EM tiene cierta similitud con el algoritmo K-means (Mac Queen, 1967), salvo que la técnica empleada para la medida de distancias es la verosimilitud $p(x/w_i)$ y por tanto el algoritmo depende de la distribución usada para modelar cada una de las clases. Asimismo la asignación de las observaciones a las distintas clases es flexible y no utiliza el criterio “todo o nada” de K-means.

Descripción del algoritmo EM

Inicialización

Se describe una distribución de probabilidad subyacente, de acuerdo a una única parte observada de datos completos producidos por la distribución.

Se denota que para cada conjunto de datos observados \mathbf{Z} en m realizaciones del experimento y por \mathbf{X} al conjunto de datos no observados, y finalmente al conjunto de datos como \mathbf{Y} dada la unión del universo de datos del conjunto \mathbf{Z} y \mathbf{X} .

$$Z = \{z_1, \dots, z_m\} \tag{1}$$

$$X = \{x_1, \dots, x_m\} \tag{2}$$

$$Y = Z \cup X \tag{3}$$

Se puede considerar al conjunto \mathbf{Y} como una variable aleatoria, ya que esta denotada por los valores de \mathbf{X} , que siguen una distribución de probabilidad circunstancial que depende a su vez de los parámetros a estimar \emptyset (Gallardo-López, 2011).

Siendo la hipótesis igual al conjunto de parámetros $\mathbf{h} = \emptyset$, dado el valor esperado $E[\ln p(\mathbf{Y} | \mathbf{h}')]]$.

$$Q(\mathbf{h}' | \mathbf{h}) = E[\ln p(\mathbf{Y} | \mathbf{h}') | \mathbf{h}, \mathbf{Z}] \quad (4)$$

Maximización de la verosimilitud de la estimación

Es utilizado para realizar la estimación del conjunto de parámetros \emptyset de dimensión m , en la función de densidad $f(\boldsymbol{\mu}_m; \emptyset)$ para el conjunto aleatorio \mathbf{Y} , que se asocia a la i -ésima observación del estudio (Torres-Torres, 2033).

Esta estimación de máxima verosimilitud, tiene como objetivo determinar para cada iteración del algoritmo el conjunto de parámetros \emptyset , de tal manera que se genere una ecuación de verosimilitud sólida y asintóticamente eficiente.

$$\mu_i = \frac{W_{i1}Y_1 + W_{i2}Y_2 + \dots + W_{im}Y_m}{W_{i1} + W_{i2} + \dots + W_{im}} \quad (5)$$

$$\mu_i = \frac{\sum_1^m W_{im}Y_m}{\sum_1^m W_{im}} \quad (6)$$

Calculo de probabilidad conjunta de la regla de Bayes

Se calcula la varianza de cada uno de los grupos i que han sido establecidos dentro de los parámetros \emptyset .

$$\sigma_i^2 = \frac{W_{i1}(y_{i1} - \mu_i)^2 + W_{i2}(y_{i2} - \mu_i)^2 + \dots + W_{im}(y_{im} - \mu_i)^2}{W_{i1} + W_{i2} + \dots + W_{im}} \quad (7)$$

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_1^m W_{im}(y_{im} - \mu_i)^2}{\sum_1^m W_{im}} \quad (8)$$

Se calcula la probabilidad de pertenencia de cada uno de los grupos i del algoritmo de mezclas finitas.

$$p_i = \frac{W_{i1} + W_{i2} + \dots + W_{im}}{(W_{i1} + \dots + W_{im}) + \dots + (W_{(i+1)1} + \dots + W_{(i+1)m})} \quad (9)$$

$$P_i = \frac{\sum_1^m W_{im}}{\sum_1^i \sum_1^m (W_{im})} \quad (10)$$

Se calcula la probabilidad de pertenencia de cada uno de los datos del subconjunto Y , dentro del grupo i . Para estos es necesario implementar la función de distribución normal para cada grupo i , estableciendo la suma de las probabilidades de todos los grupos a uno.

$$\Pr(i|y) = \frac{\Pr(y|i)P(i)}{\Pr(y)} = \frac{f(y;\mu_i,\sigma_i)p_i}{P(y)} \quad (11)$$

$$f(y; \mu_i, \sigma_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(y-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (12)$$

Condición de convergencia del algoritmo

Debido a que el algoritmo encuentra su convergencia mediante valores máximos locales este nunca llega a su máximo global, por esta razón se establece una condición para alcanzar un máximo local que se encuentre cerca del máximo global.

$$\prod_l (p_i P(x_l|i) + \dots + p_{i+1} P(x_l|(i+1))) \quad (13)$$

$$LP = \ln(\prod_l (p_i P(x_l|i) + \dots + p_{i+1} P(x_l|(i+1)))) \quad (14)$$

$$LP = \sum_l \ln (p_i P(x_l|i) + \dots + p_{i+1} P(x_l|(i+1))) \quad (15)$$

1. Agrupación de estaciones

Se realizó la identificación de grupos con elementos similares con ayuda del algoritmo EM, de los cuales se establecieron 20 por defecto, con un número máximo de 100 iteraciones para convergencia de grupos.

Enero – 20 clústeres

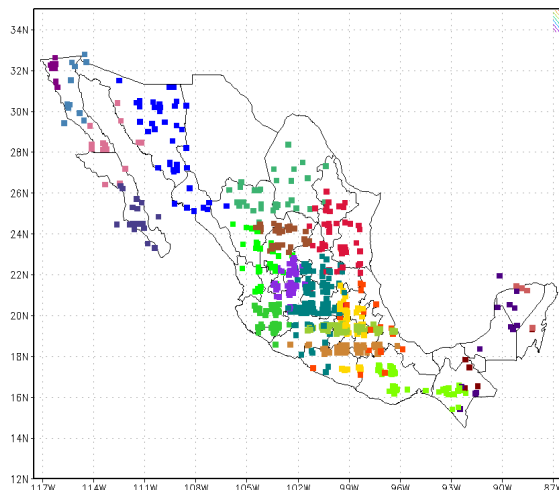


Figura 18.- Segmentación datos de enero con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	49	7	285.4 – 1043.6
1	19	3	17.1129 – 23.269
2	14	2	162.4 – 577.4
3	43	6	110.5 – 410.2
4	53	7	480.8 – 720.5
5	10	1	621.8 – 2814.7
6	14	2	425.5 – 1209.7
7	16	2	460.5 – 766.5
8	40	5	8 – 363.5
9	40	5	329.4 – 1316.7
10	33	4	175.8 – 563.2
11	98	13	108.1 – 1087.8
12	128	17	243.6 – 721
13	30	4	639.3 – 1383.3
14	12	2	155.1 – 1714
15	41	5	342.5 – 1961.9
16	66	9	45.5 – 534
17	31	4	123.5 – 642.5
18	4	1	1336.4 – 1561.1
19	6	1	1894.8 – 2977

2014, Año de Octavio Paz

Febrero – 20 clústeres

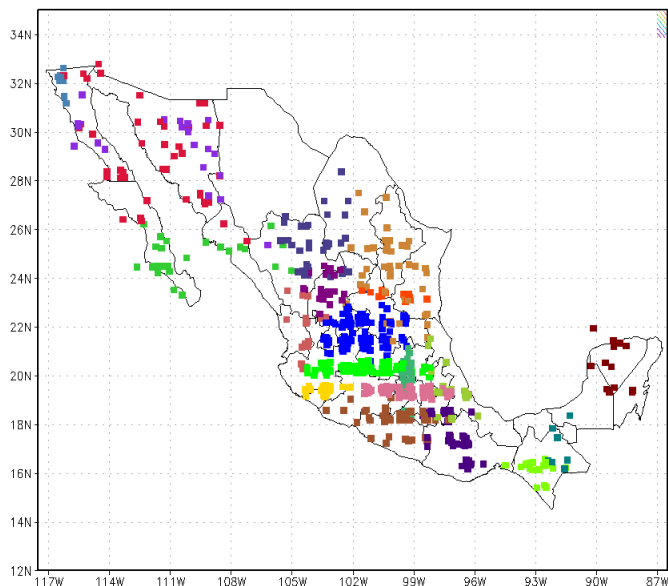
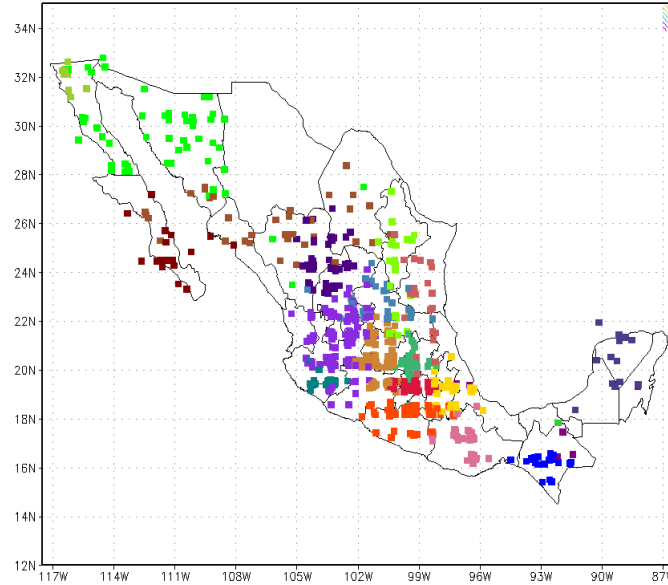


Figura 19.- Segmentación datos de febrero con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	42	6	182.8 – 741.5
1	14	2	212.3 – 304.5
2	100	13	98.2 – 428.4
3	19	3	68.1 – 451.9
4	22	3	791.5 – 1665.9
5	25	3	220.4 – 372.7
6	41	5	27.8 – 500.3
7	36	5	57.9 – 276
8	19	3	28.2 – 456.2
9	24	3	183.3 – 446.5
10	29	4	188.6 – 480.2
11	19	3	470 – 1913.2
12	9	1	618.6 – 2373.2
13	83	11	83.5 – 364.6
14	9	1	1640.2 – 2435.3
15	115	15	100.4 – 398.3
16	44	6	161.6 – 647.5
17	65	9	12.7 – 169.5
18	19	3	295.4 – 776
19	13	2	430.1 – 1790

2014, Año de Octavio Paz

Marzo – 20 clústeres



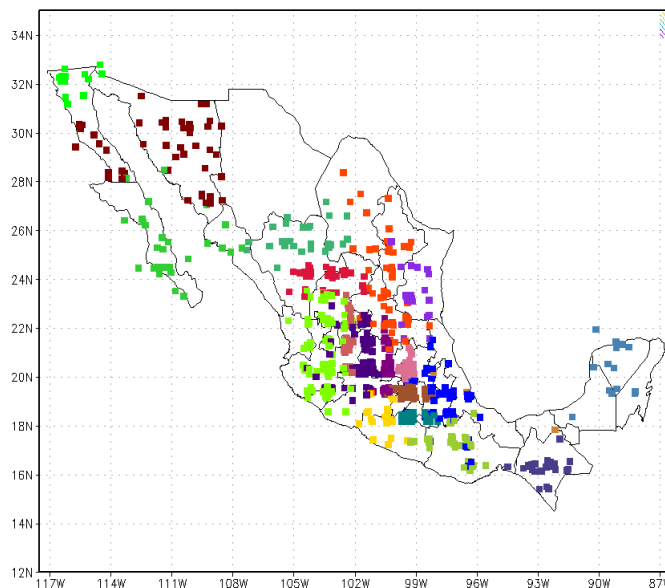
GRADS: COLA/IGES

2015-02-25-08:46

Figura 20.- Segmentación datos de marzo con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	70	9	261.3 – 558.5
1	65	9	11.9 – 304.8
2	32	4	126.3 – 624.8
3	41	5	215.5 – 1234.2
4	120	16	13.7 – 177.4
5	7	1	1421.9 – 1701.3
6	45	6	31 – 158
7	13	2	269.3 – 1150.9
8	29	4	263.3 – 546
9	2	0	2108.2 – 2402.9
10	31	4	241.7 – 502.6
11	10	1	1512.9 – 2301.9
12	16	2	1.2 – 296.3
13	54	7	122.7 – 1216.7
14	30	4	168.1 – 311.2
15	22	3	8.8 – 1025.8
16	87	12	107.5 – 356.7
17	34	5	118.4 – 249.9
18	22	3	518.5 – 922.7
19	17	2	45.2 – 118.6

Abril – 20 clústeres



GRADS: COLA/IGES

2015-02-25-08:46

Figura 21.- Segmentación datos de abril con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	32	4	51.1 – 371.5
1	55	7	358.8 – 1116.3
2	22	3	518.9 – 1128.98
3	22	3	6.5 – 152.2
4	23	3	932.3 – 1555.2
5	42	6	247.5 – 708.2
6	73	10	123.4 – 479.9
7	26	3	222.1 – 2422.7
8	77	10	3.5 – 189.8
9	27	4	0 – 69
10	28	4	102.3 – 443
11	30	4	167.3 – 928.8
12	38	5	181.7 – 695.2
13	15	2	56.3 – 837.9
14	14	2	338.9 – 1495.2
15	60	8	362 – 1921.2
16	3	0	2282.9 – 2619.7
17	73	10	399 – 1337.1
18	39	5	139 – 264.8
19	48	6	31.5 – 424.7

2014, Año de Octavio Paz

Mayo – 20 clústeres

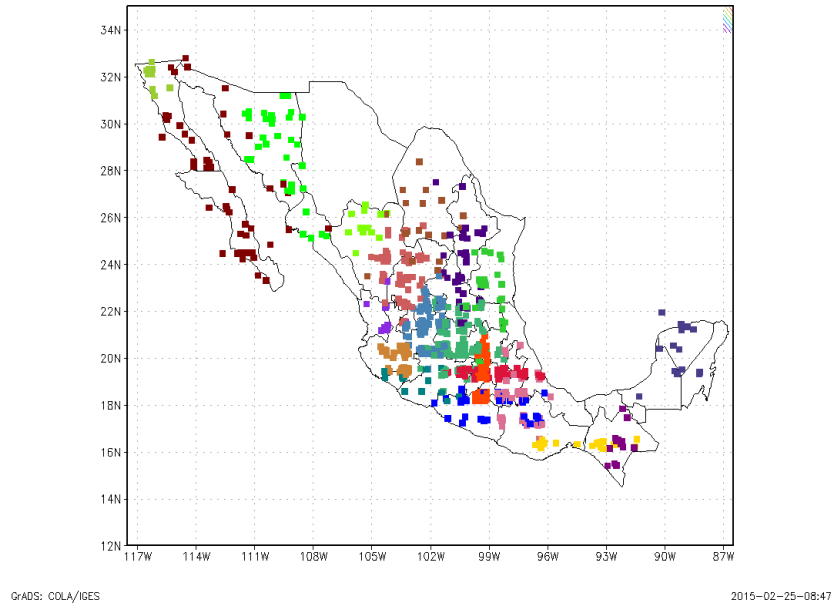
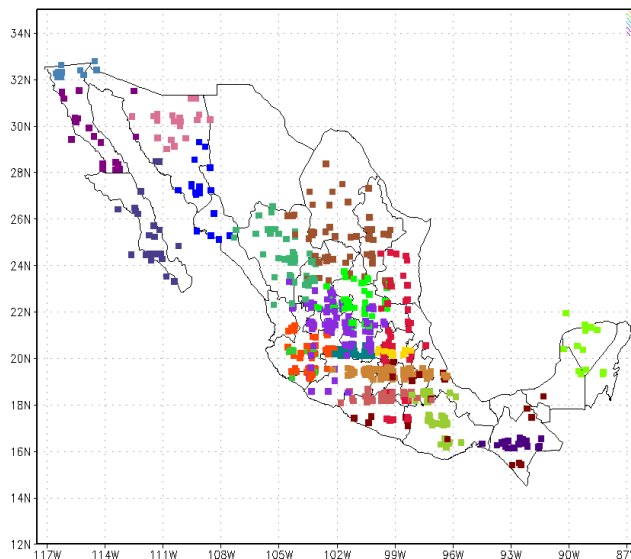


Figura 22.- Segmentación datos de mayo con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	79	11	1035.2 – 2778.9
1	62	8	1474.7 – 3090.1
2	47	6	1484.5 – 3299.6
3	18	2	1304 – 4134.6
4	11	1	128.1 – 429.8
5	16	2	3397.5 - 5218.8
6	35	5	938.9 – 2518.9
7	14	2	1037.1 – 3858.1
8	12	2	190 – 747.4
9	27	4	1625 – 4159.34
10	102	14	731.8 – 1757.2
11	11	1	45.1 – 234.2
12	13	2	211.2 – 528.2
13	35	5	65 – 533.1
14	78	10	535 – 1102.7
15	36	5	708.8 – 1647.1
16	32	4	223.8 – 1641.6
17	20	3	627 – 1053.2
18	53	7	298.9 – 679.6
19	46	6	0 – 52.9

2014, Año de Octavio Paz

Junio – 20 clústeres



GrADS: COLA/IGES

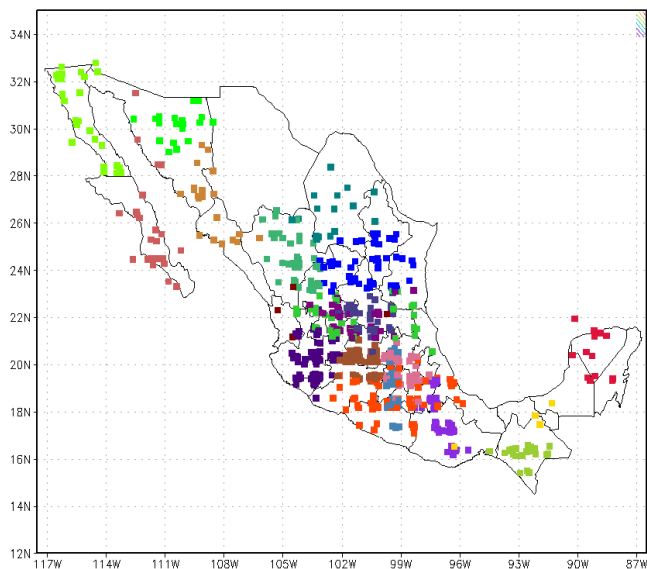
2015-02-25-08:47

Figura 23.- Segmentación datos de junio con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	44	6	2038.3 – 7441.9
1	47	6	4433.8 – 6614.7
2	20	3	85.1 – 719.1
3	15	2	2078.4 – 3277.8
4	98	13	2122.2 – 4642.5
5	19	3	0 – 65
6	22	3	4280.6 – 10395.3
7	21	3	0 – 73.8
8	13	2	2805.4 – 6260.2
9	11	1	6479.2 – 7795.7
10	44	6	1612.7 – 3613.4
11	39	5	1557.7 – 5866.6
12	34	5	3490.4 – 4649
13	47	6	1312.8 – 2409.9
14	12	2	12 – 133.6
15	18	2	137.1 – 2500.1
16	118	16	2274.6 – 7934.9
17	52	7	635.7 – 2569.61
18	52	7	3845.9 – 9266.6
19	21	3	5909.2 – 12184.6

2014, Año de Octavio Paz

Julio – 20 clústeres



GrADS: COLA/IGES

2015-02-25-08:47

Figura 24.- Segmentación datos de julio con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	13	2	2245.5 – 6137.9
1	71	10	3231.4 – 12524.3
2	61	8	1763.2 – 4502.8
3	4	1	6008 – 6741.9
4	45	6	922.6 – 4929.6
5	39	5	3170.7 – 4854.3
6	68	9	3360 – 10368.9
7	39	5	1752.4 – 3289.6
8	29	4	5.3 – 249.6
9	44	6	4925.3 – 6961.9
10	42	6	2011.6 – 6117.8
11	25	3	2638.5 – 11569.1
12	17	2	867.5 – 1925.6
13	20	3	2190.9 – 5288.3
14	68	9	3937.7 – 8229.2
15	50	7	460.1 – 3238.3
16	21	3	1815.6 – 9416.2
17	63	8	3936.4 – 7016.3
18	23	3	88.5 – 1902.4
19	5	1	8067.5 – 11723.7

2014, Año de Octavio Paz

Agosto – 20 clústeres

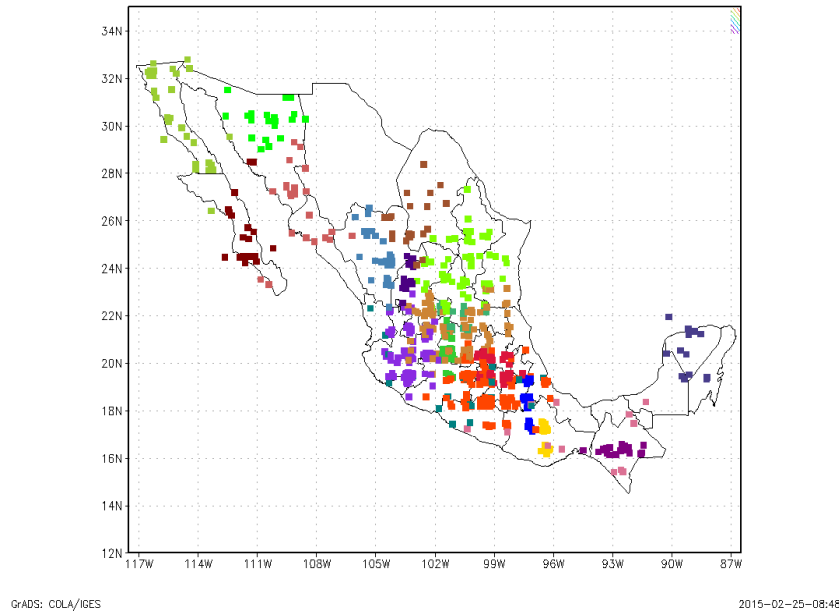


Figura 25.- Segmentación datos de agosto con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	55	7	1456.9 – 4076.5
1	141	19	1406 – 8675.3
2	12	2	13587 – 3521.6
3	16	2	1664.3 – 4418.7
4	78	10	3788 – 8862.7
5	22	3	3719.3 – 9238.8
6	16	2	2482.2 – 4807.4
7	13	2	1919.2 – 6143.5
8	58	8	524.6 – 3224.1
9	31	4	4790.9 – 6068.4
10	20	3	1309.6 – 1915.7
11	31	4	34 – 418.1
12	20	3	9154.2 – 10996.8
13	21	3	1372.1 – 4046.1
14	25	3	2601.2 – 6530.9
15	27	4	942.5 – 3620.1
16	98	13	2246.9 – 5701.2
17	22	3	894.9 – 2543.1
18	23	3	2443.9 – 9418
19	18	2	446.6 – 2341.6

Septiembre – 20 clústeres

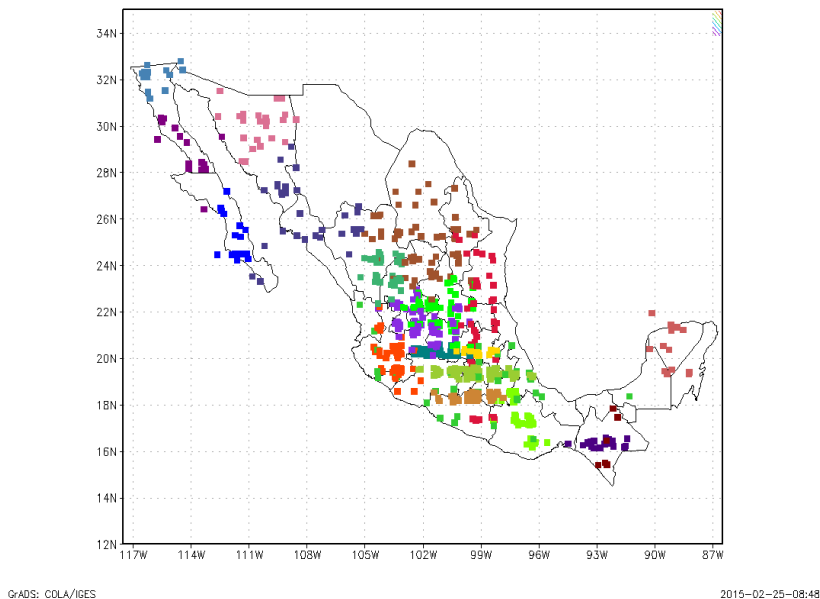


Figura 26.- Segmentación datos de septiembre con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	42	6	2821.7 – 7248.6
1	47	6	2342.3 – 7522.2
2	24	3	831.8 – 2472.5
3	18	2	2219.7 – 3757.9
4	79	10	2776.1 – 4680.4
5	16	2	64.1 – 463.9
6	21	3	4923.8 – 10648.1
7	30	4	2412 – 6348.6
8	38	5	1162.5 – 5461.5
9	33	4	6501.3 – 11924.3
10	31	4	2198 – 4450.9
11	116	16	1482.5 – 7664.9
12	41	5	3654 – 5033.4
13	58	8	1360.8 – 2911.2
14	15	2	89.7 – 307.9
15	15	2	490.2 – 2643.5
16	51	7	3121.1 – 8123
17	59	8	659.2 – 2968.3
18	13	2	3605.4 – 7927.1
19	6	1	8737 – 15327.6

2014, Año de Octavio Paz

Octubre – 20 clústeres

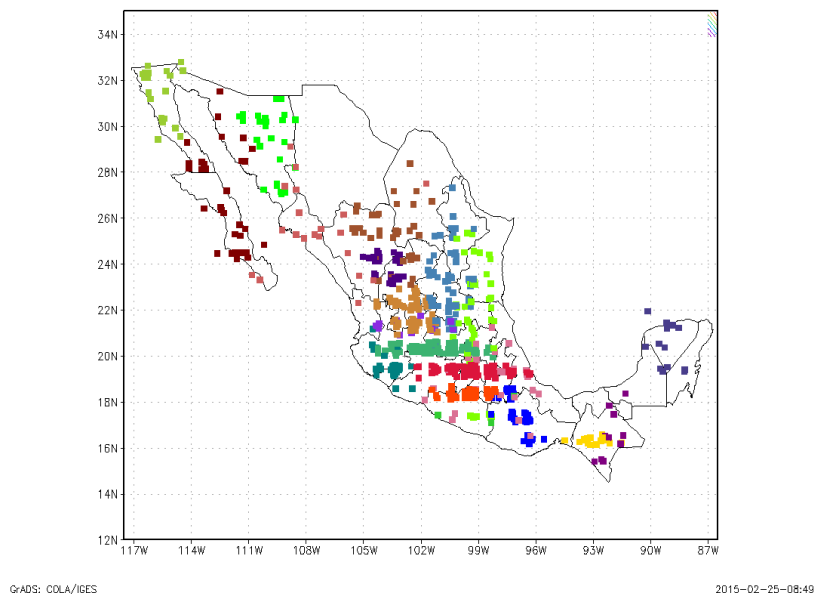


Figura 1.- Segmentación datos de octubre con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	118	16	754.5 – 3388.1
1	51	7	1320.9 - 3777.6
2	25	3	2964.3 – 6243.8
3	17	2	1355.6 – 4184.8
4	16	2	1494.8 – 1935.7
5	11	1	4803.7 – 10370.7
6	26	3	936.9 – 1452.1
7	13	2	2263.8 – 6301.9
8	42	6	1442.1 – 2969.6
9	3	0	6547.4 – 7152
10	86	12	843.2 – 2278.7
11	22	3	168.8 – 618.8
12	27	4	1302.3 – 4471.5
13	26	3	568.1 – 1214.2
14	69	9	355.2 – 1648.5
15	37	5	442.8 – 2636.9
16	70	9	1662.7 – 904
17	37	5	402.9 – 1155
18	20	3	1016.1 – 2656.2
19	31	4	128.5 – 592.9

Noviembre – 20 clústeres

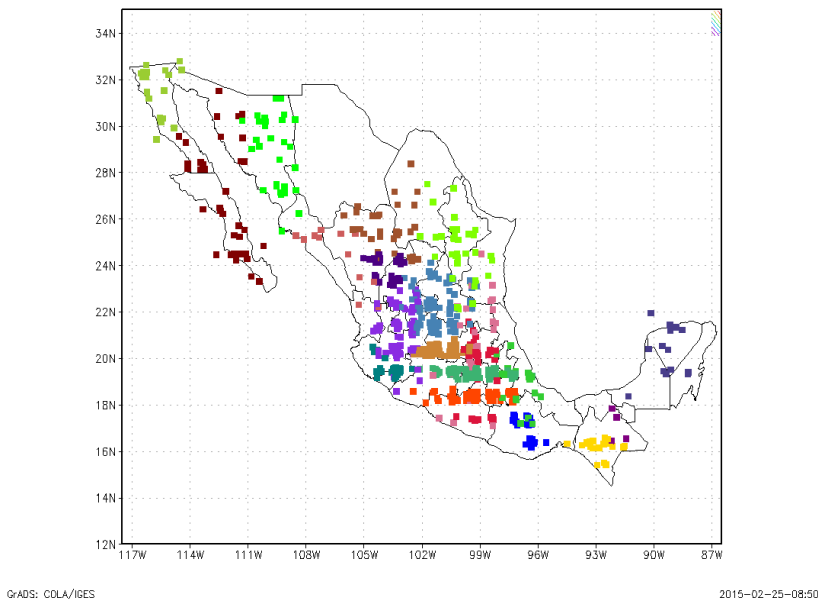


Figura 2.- Segmentación datos de noviembre con algoritmo EM

Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	34	5	262.7 – 593.9
1	68	9	67.5 – 721.5
2	25	3	677.2 – 1888.45
3	22	3	263.7 – 2013
4	76	10	271.2 – 697.8
5	5	1	3624 – 5014.5
6	26	3	316 – 603.8
7	14	2	1065.7 – 3256.3
8	36	5	288.7 – 681.8
9	21	3	777.9 – 3772.9
10	107	14	126.7 – 940.5
11	21	3	58.8 – 1224.4
12	21	3	663 – 1444.7
13	31	4	401.9 – 1204.5
14	90	12	111 – 457.5
15	21	3	67.9 – 787.1
16	50	7	216.3 – 547.7
17	32	4	116.1 – 418.2
18	12	2	648.3 – 1739.7
19	35	5	82.9 – 460.2

2014, Año de Octavio Paz

Diciembre – 20 clústeres

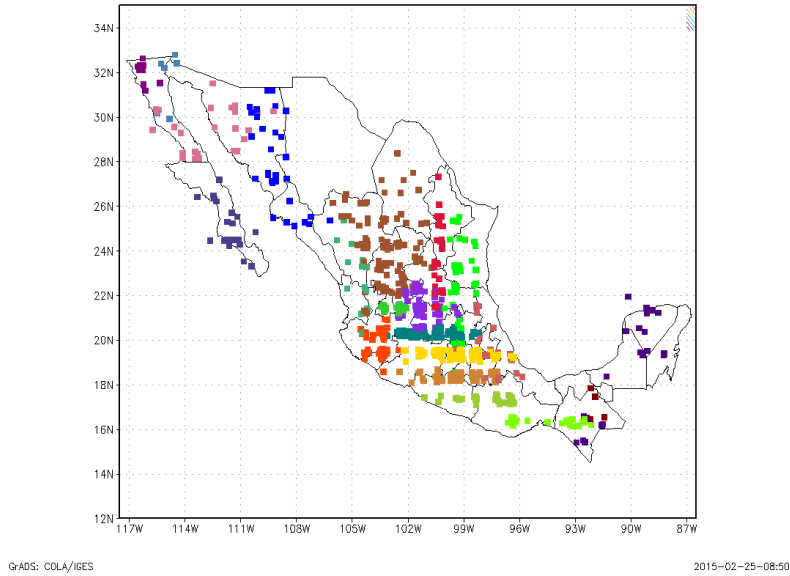


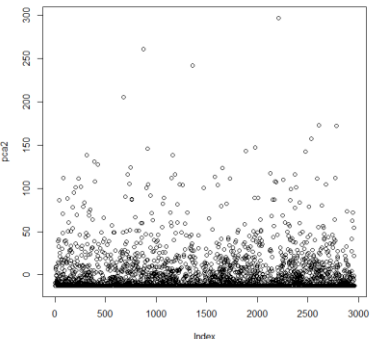
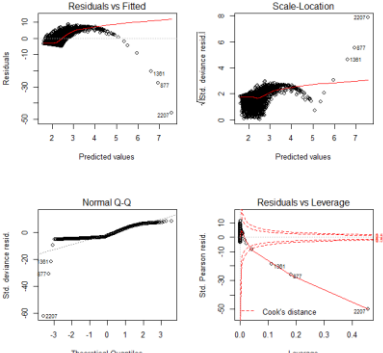
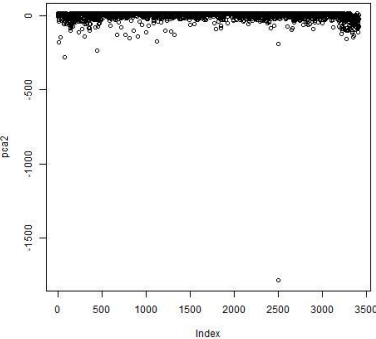
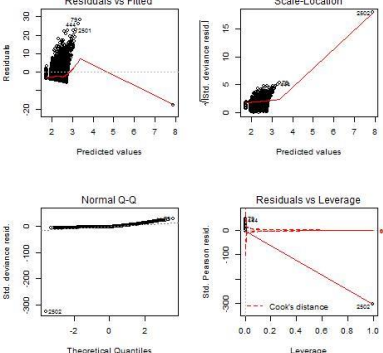
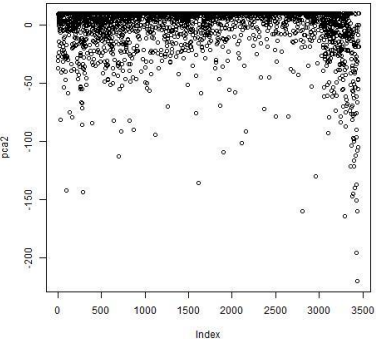
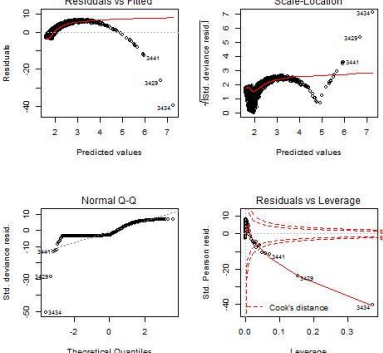
Figura 29.- Segmentación datos de diciembre con algoritmo EM

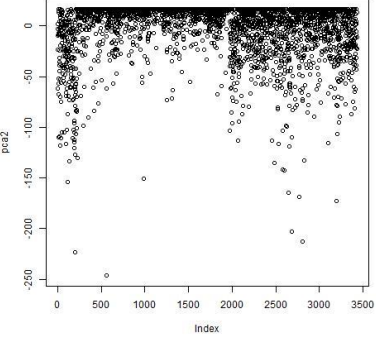
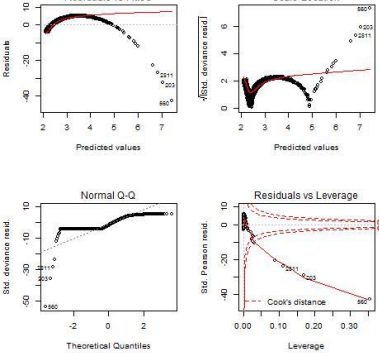
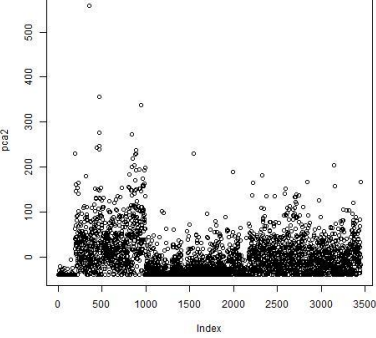
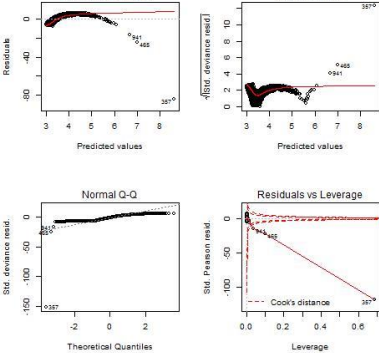
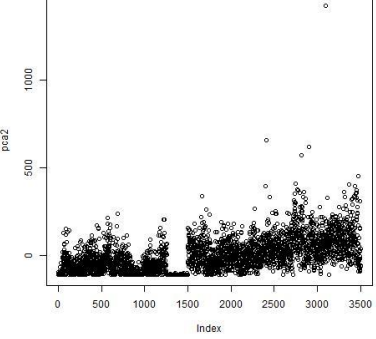
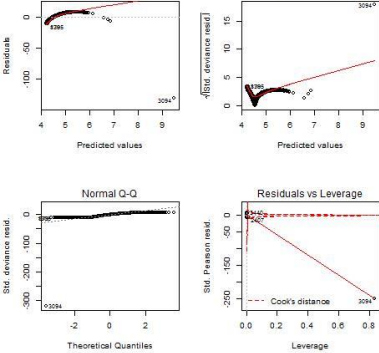
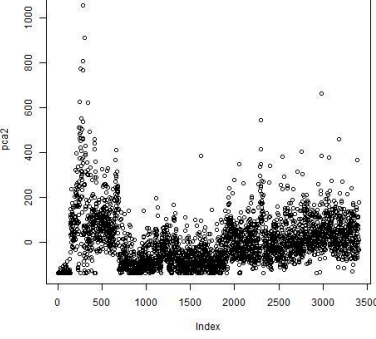
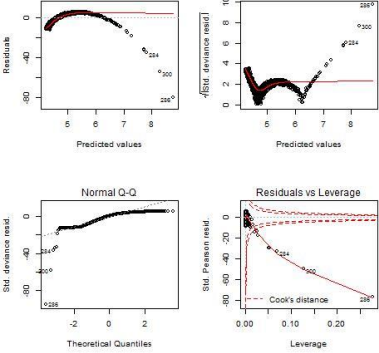
Clúster	Estaciones	%	Rango precipitación
0	28	4	225.9 – 670.2
1	38	5	86.8 – 510.3
2	25	3	422.7 – 989.2
3	117	16	70.6 – 577.7
4	65	9	412 – 166.2
5	11	1	451.9 – 1689.9
6	22	3	2113.3 – 142.4
7	19	3	248.4 – 685.5
8	22	3	27.7 – 409.6
9	25	3	302.8 – 513
10	14	2	534.5 – 1089.3
11	28	4	40.4 – 745.6
12	69	9	108.2 – 325.8
13	40	5	176.7 – 966.1
14	6	1	194.4 – 406.8
15	32	4	573.9 – 2305.1
16	65	9	6 – 234.2
17	95	13	91.1 – 711.4
18	21	3	96 – 3261.8
19	5	1	2673.2 – 3525.3

2. Análisis de Componentes Principales

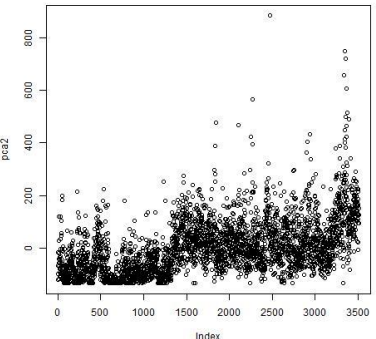
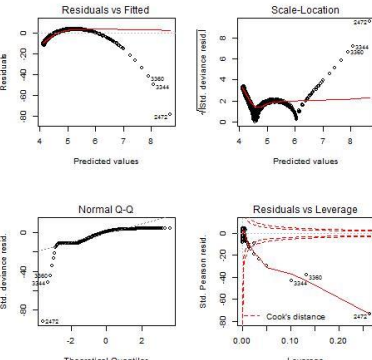
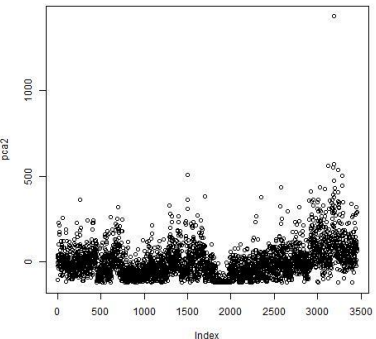
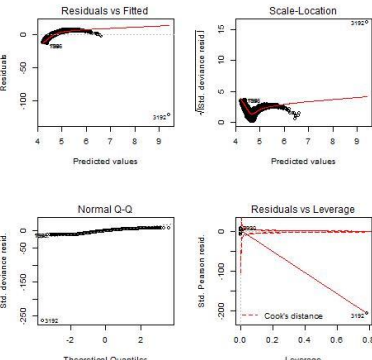
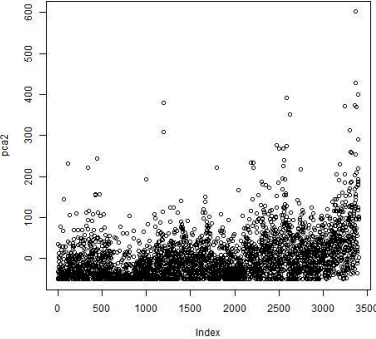
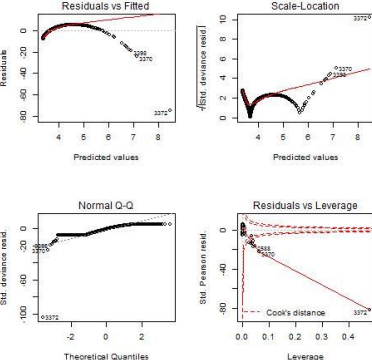
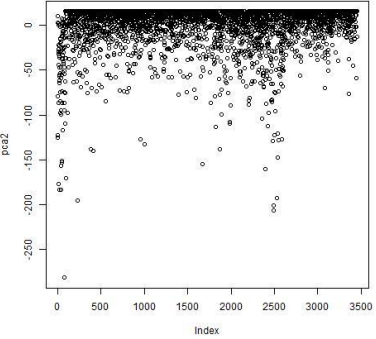
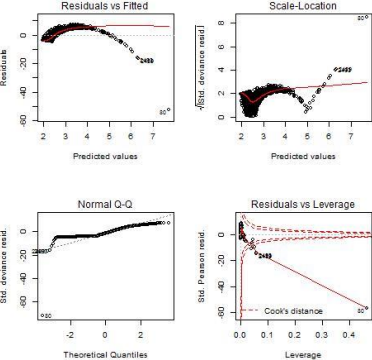
Se realizó el análisis de la información del 10% de la muestra con ayuda del método de análisis de componentes, utilizando el paquete de software R.

A continuación se muestra los resultados de las estaciones para cada mes del año:

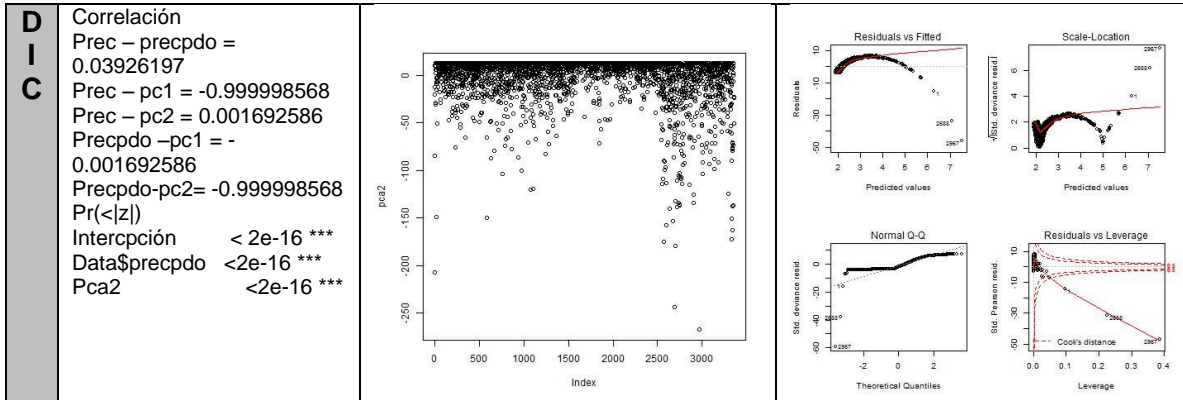
<p>E N E R O</p>	<p>Correlación Prec – precpdo = 0.1018575 Prec – pc1 = 0.9999939 Prec – pc2 = -0.0034956 Precpdo – pc1 = 0.0034956 Precpdo – pc2 = 0.9999939 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precpdo < 2e-16 *** Pca2 < 2e-16 ***</p>		
<p>F E B R E R O</p>	<p>Correlación Prec – precpdo = 0.05419194 Prec – pc1 = -0.999998780 Prec – pc2 = -0.001562339 Precpdo – pc1 = -0.001562339 Precpdo – pc2 = 0.999998780 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precpdo < 2e-16 *** Pca2 < 2e-16 ***</p>		
<p>M A R Z O</p>	<p>Correlación Prec – precpdo = 0.03629922 Prec – pc1 = -0.999998032 Prec – pc2 = -0.001983811 Precpdo – pc1 = -0.001983811 Precpdo – pc2 = 0.999998032 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precpdo < 2e-16 *** Pca2 < 2e-16 ***</p>		

<p>A B R I L</p>	<p>Correlación Prec – precpdo = - 0.008765705 Prec – pc1 = -0.9999999400 Prec – pc2 = -0.0003465053 Precpdo – pc1 = 0.0003465053 Precpdo – pc2 = - 0.9999999400 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precpdo < 2e-16 *** Pca2 < 2e-16 ***</p>		
<p>M A Y O</p>	<p>Correlación Prec – precpdo = - 0.05471214 Prec – pc1 = 0.999999159 Prec – pc2 = -0.001296541 Precpdo – pc1 = - 0.001296541 Precpdo – pc2 = -0.999999159 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precpdo < 2e-16 *** Pca2 < 2e-16 ***</p>		
<p>J U N I O</p>	<p>Correlación Prec – precpdo = - 0.03899358 Prec – pc1 = 0.999999064 Prec – pc2 = 0.0004327252 Precpdo – pc1 = - 0.0004327252 Precpdo – pc2 = 0.999999064 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precpdo < 2e-16 *** Pca2 < 2e-16 ***</p>		
<p>J U L I O</p>	<p>Correlación Prec – precpdo = 0.007809456 Prec – pc1 = 1.00000e+00 Prec – pc2 = -7.76876e-05 Precpdo – pc1 = -7.76876e- 05 Precpdo – pc2 = 1.00000e+00 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precpdo < 2e-16 *** Pca2 < 2e-16 ***</p>		

2014, Año de Octavio Paz

<p>A G O S T O</p>	<p>Correlación Prec – precipdo = - 0.08220963 Prec – pc1 = 0.9999996605 Prec – pc2 = 0.0008240126 Precipdo – pc1 = - 0.0008240126 Precipdo – pc2 = 0.9999996605 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precipdo < 2e-16 *** Pca2 < 2e-16 ***</p>		
<p>S E P</p>	<p>Correlación Prec – precipdo = - 0.01987838 Prec – pc1 = 0.999999980 Prec – pc2 = -0.000200611 Precipdo – pc1 = - 0.000200611 Precipdo – pc2 = -0.999999980 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precipdo < 2e-16 *** Pca2 < 2e-16 ***</p>		
<p>O C T</p>	<p>Correlación Prec – precipdo = 0.01555203 Prec – pc1 = 0.999999958 Prec – pc2 = -0.000288981 Precipdo – pc1 = 0.000288981 Precipdo – pc2 = 0.999999958 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precipdo 0.0034** Pca2 < 2e-16 ***</p>		
<p>N O V</p>	<p>Correlación Prec – precipdo = 0.1657009 Prec – pc1 = -0.999975768 Prec – pc2 = 0.006961615 Precipdo – pc1 = - 0.006961615 Precipdo – pc2 = -0.999975768 Pr(< z) Intercpción < 2e-16 *** Data\$precipdo < 2e-16 *** Pca2 < 2e-16 ***</p>		

2014, Año de Octavio Paz



3. Correlación precipitación y pdo

Se crearon los mapas de correlación entre las variables de precipitación y el índice pdo de acuerdo a los resultados del analisis de componentes.

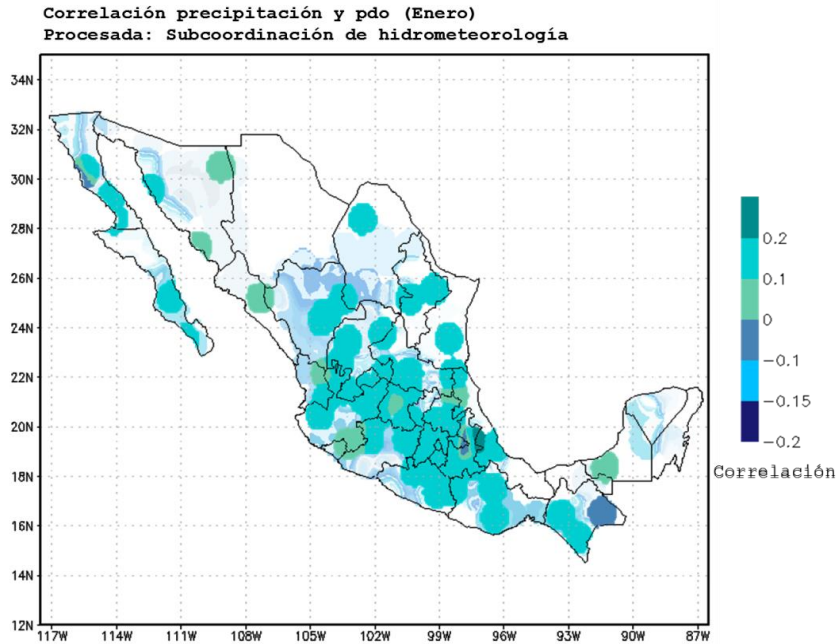


Figura 3.- Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de enero

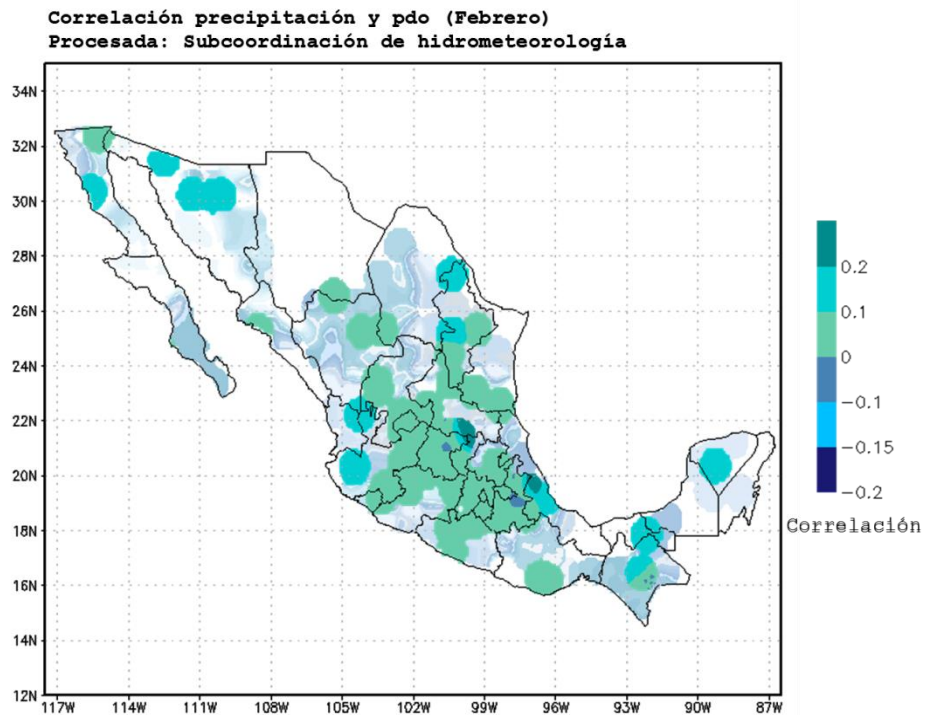


Figura 4 Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de febrero

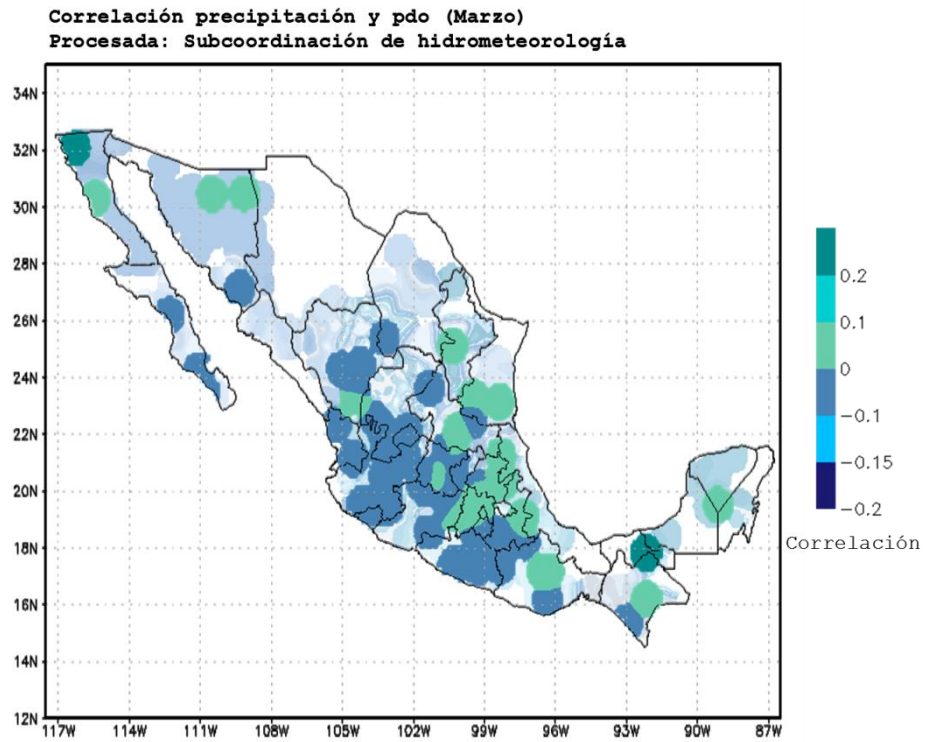


Figura 5 Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de marzo

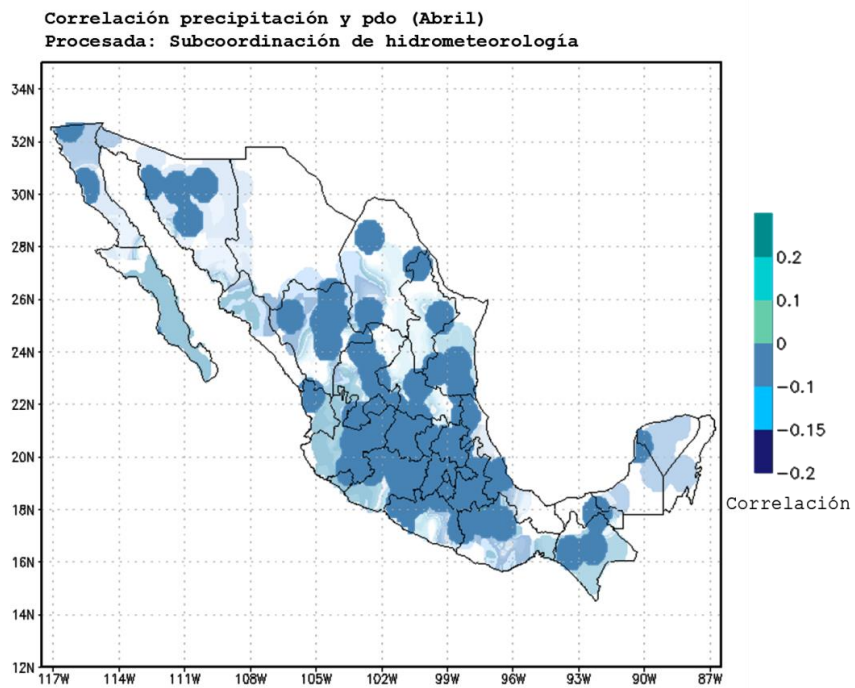


Figura 6 Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de abril

2014, Año de Octavio Paz

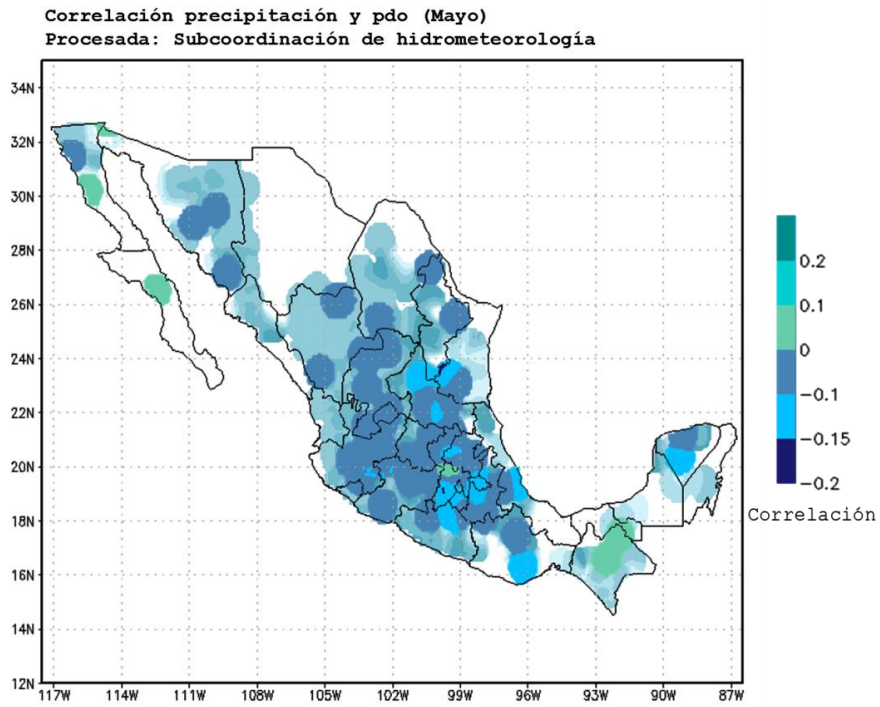


Figura 34.- Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de mayo

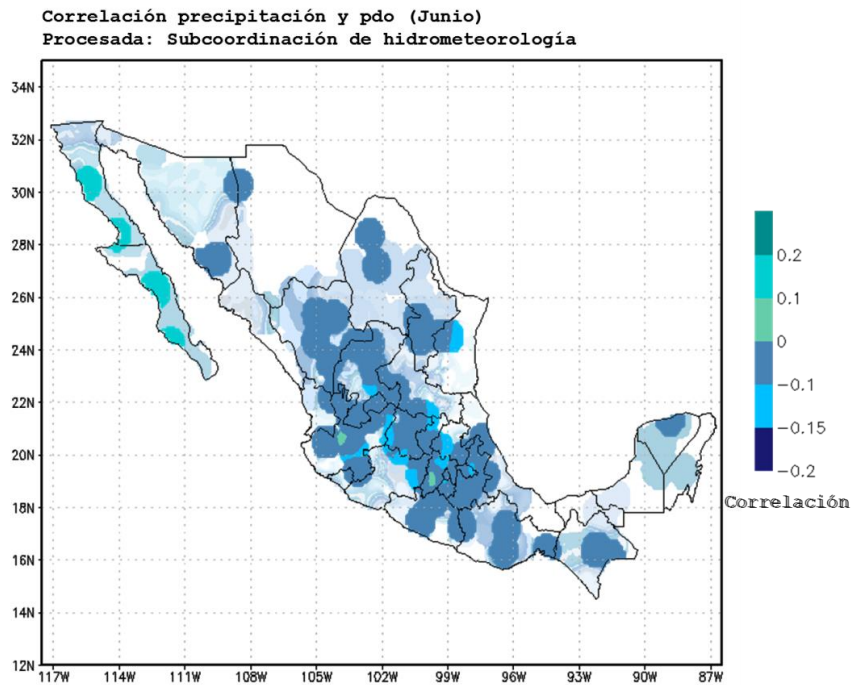


Figura 35.- Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de junio

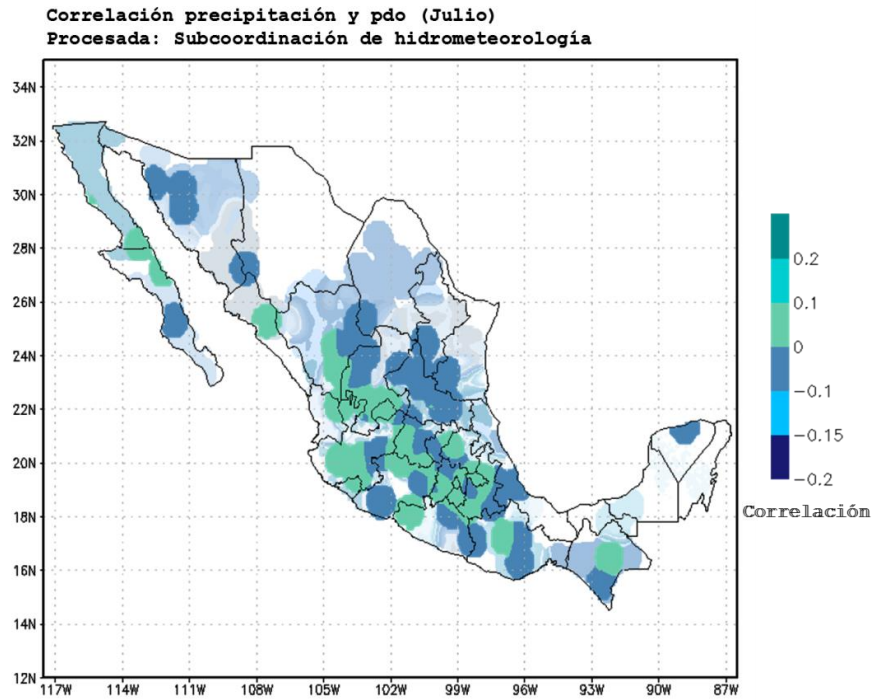


Figura 7 Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de julio

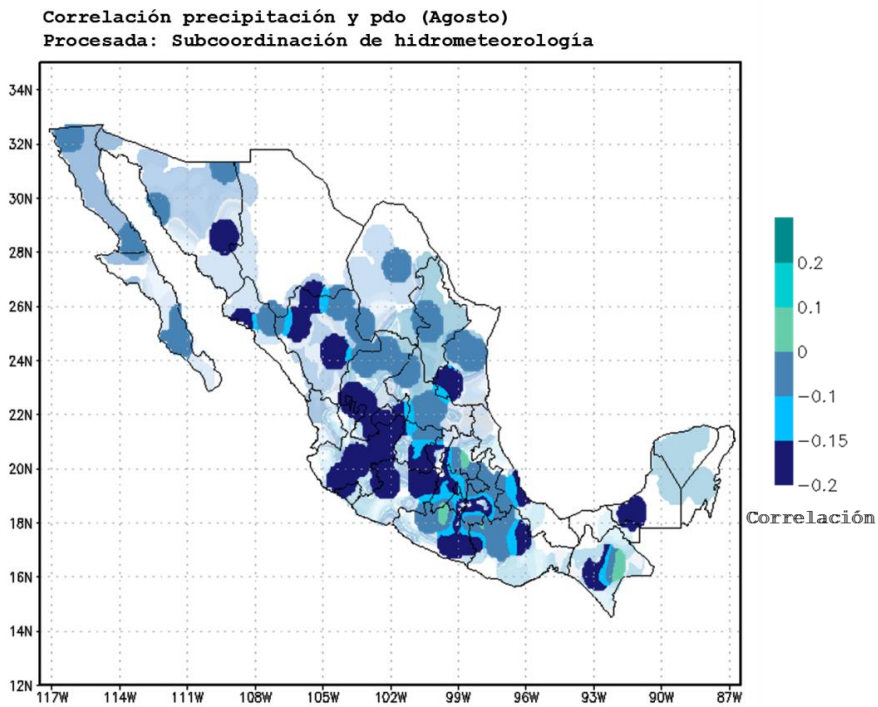


Figura 8 Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de agosto

2014, Año de Octavio Paz

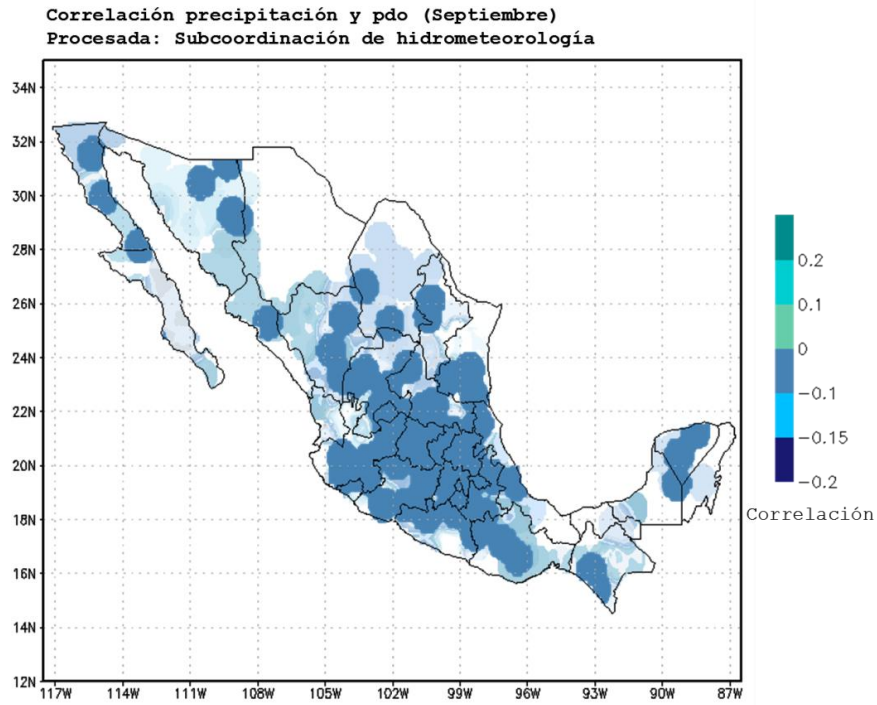


Figura 9 Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de septiembre

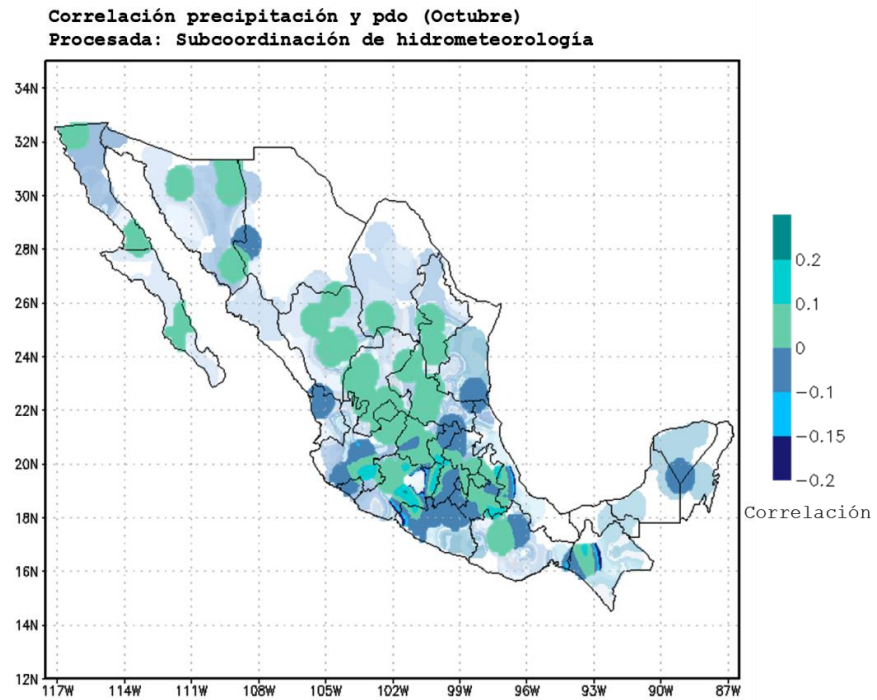


Figura 39.- Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de octubre

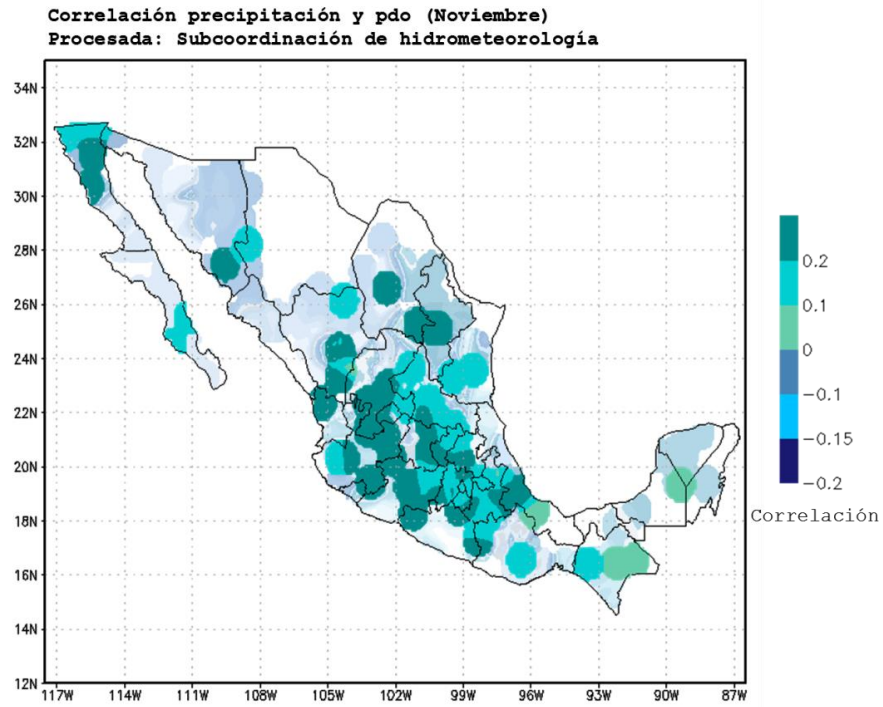


Figura 10 Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de noviembre

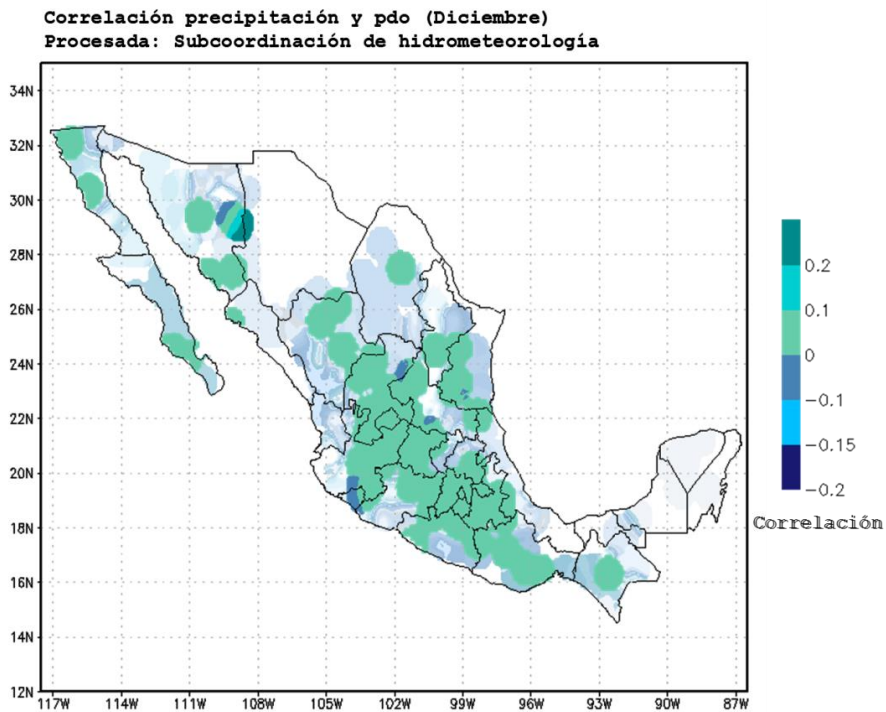


Figura 11 Mapa de correlación entre las variables precipitación y pdo del mes de diciembre

Análisis de componentes principales entre la variable de precipitación y pdo

Se crearon los mapas de analisis de componentes principales entre las variables de precipitación y el indice pdo de acuerdo a los resultados del analisis de componentes. Mientras más cercano al 0 tiene un mayor impacto al modelo, si es 5 no existe relación alguna.

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Enero)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

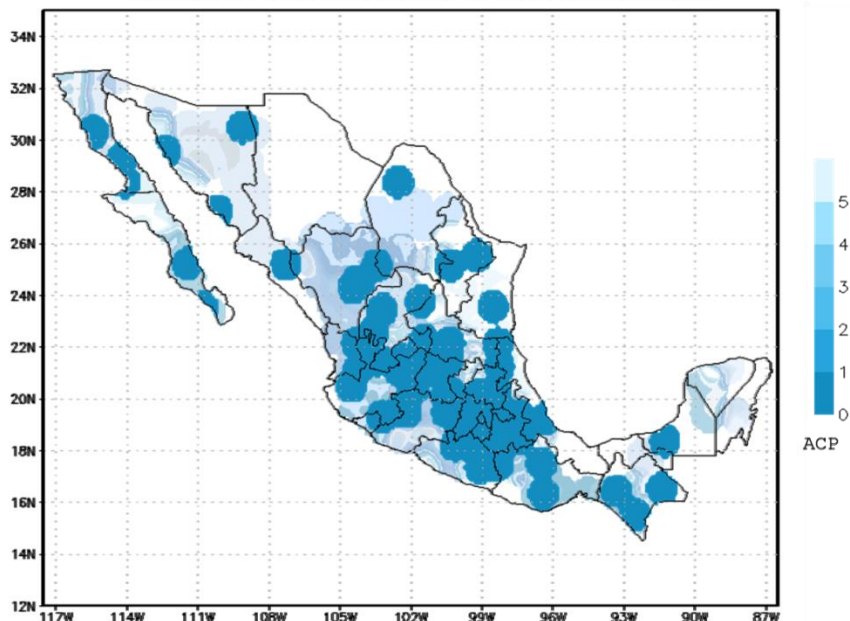


Figura 42.- Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de enero

2014, Año de Octavio Paz

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Febrero)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

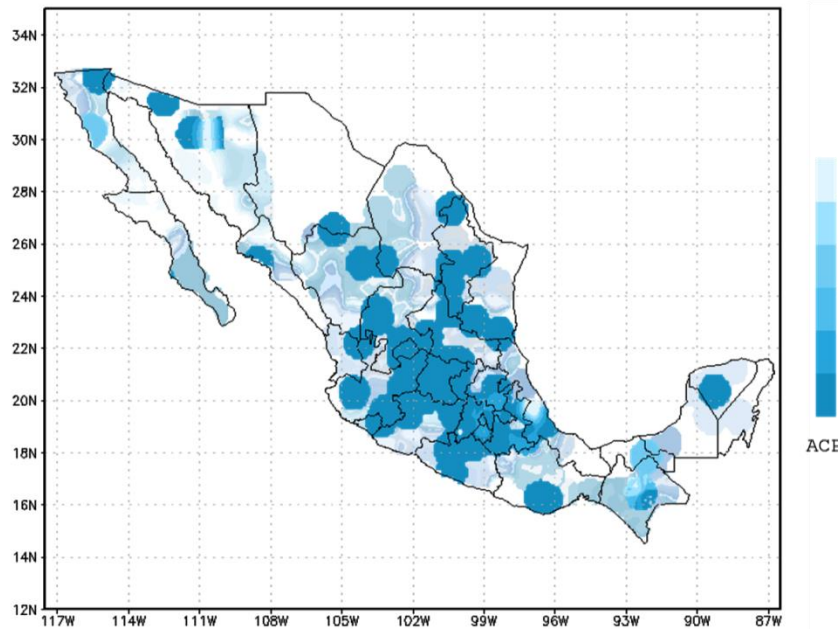


Figura 12 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de febrero

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Marzo)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

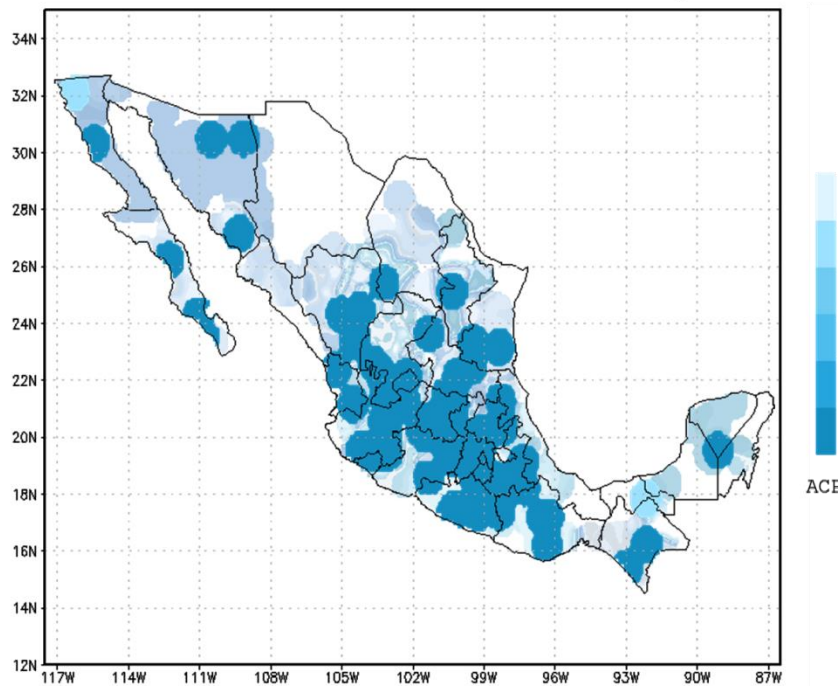


Figura 44.- Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de marzo

2014, Año de Octavio Paz

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Abril)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

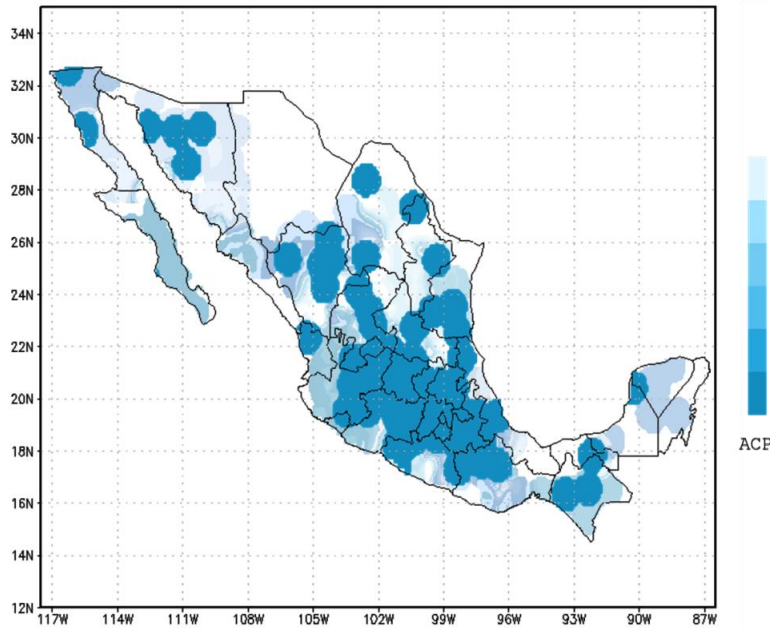


Figura 13.- Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de abril

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Mayo)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

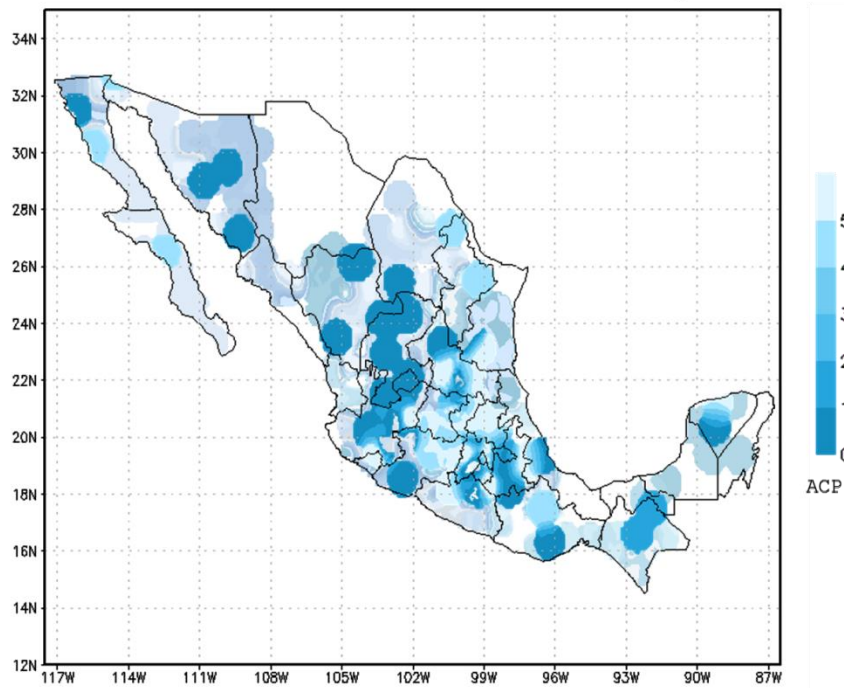


Figura 14 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de mayo

2014, Año de Octavio Paz

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Junio)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

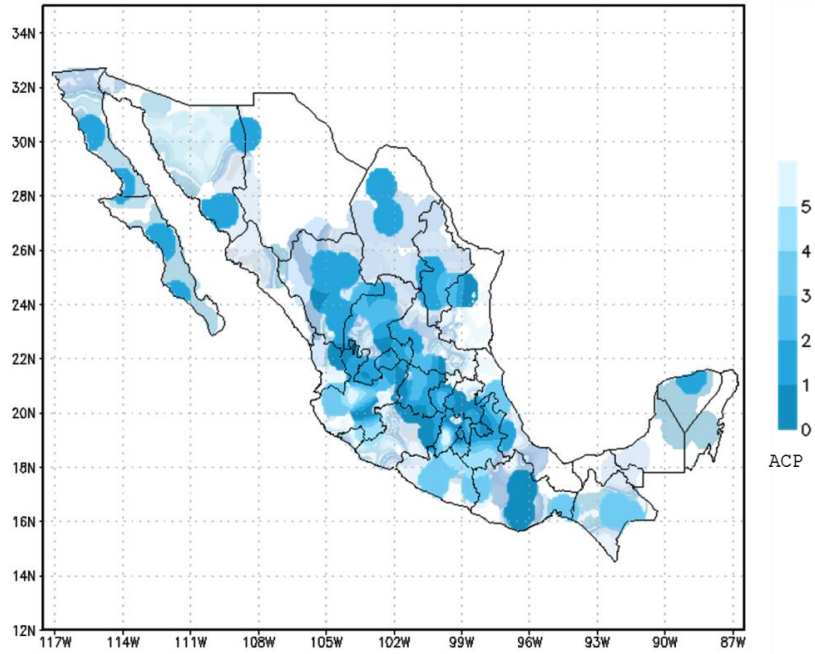


Figura 15 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de junio

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Julio)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

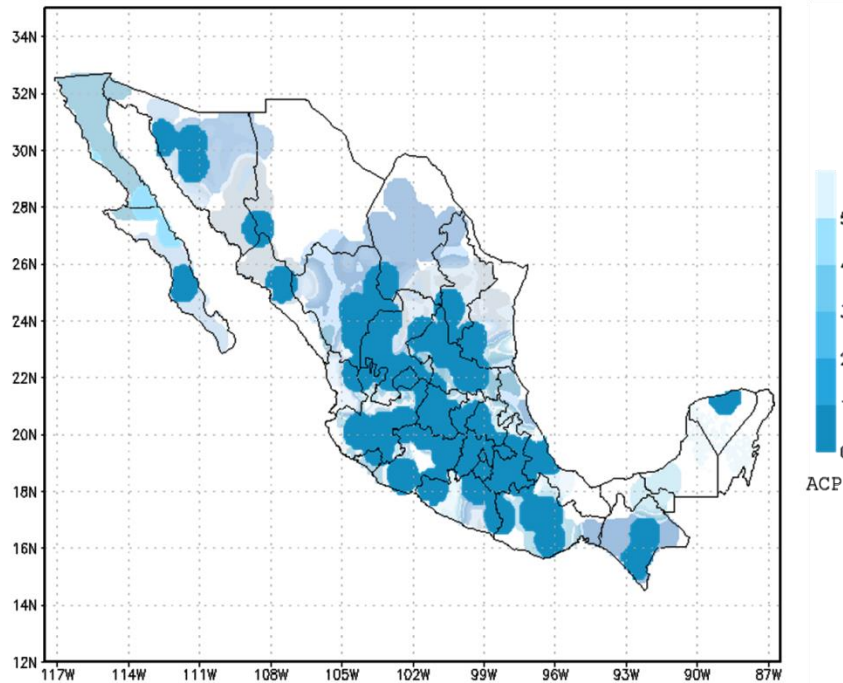


Figura 16 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de julio

2014, Año de Octavio Paz

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Agosto)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

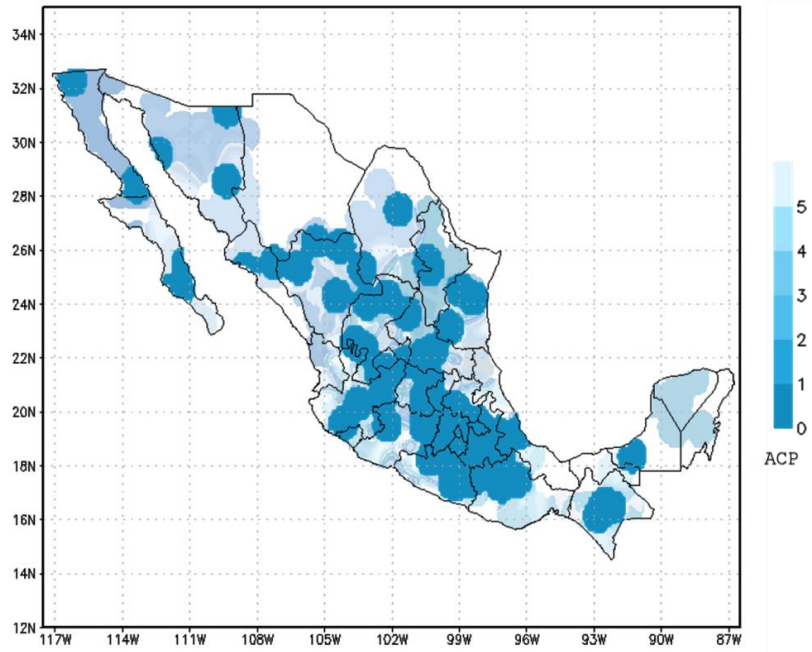


Figura 17 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de agosto

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Septiembre)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

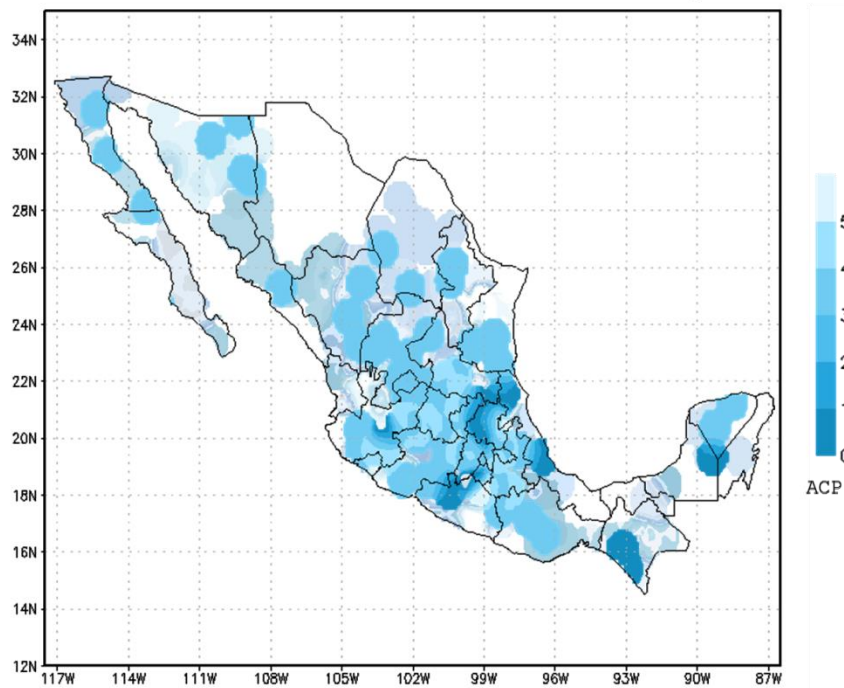


Figura 50.- Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de septiembre

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Octubre)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

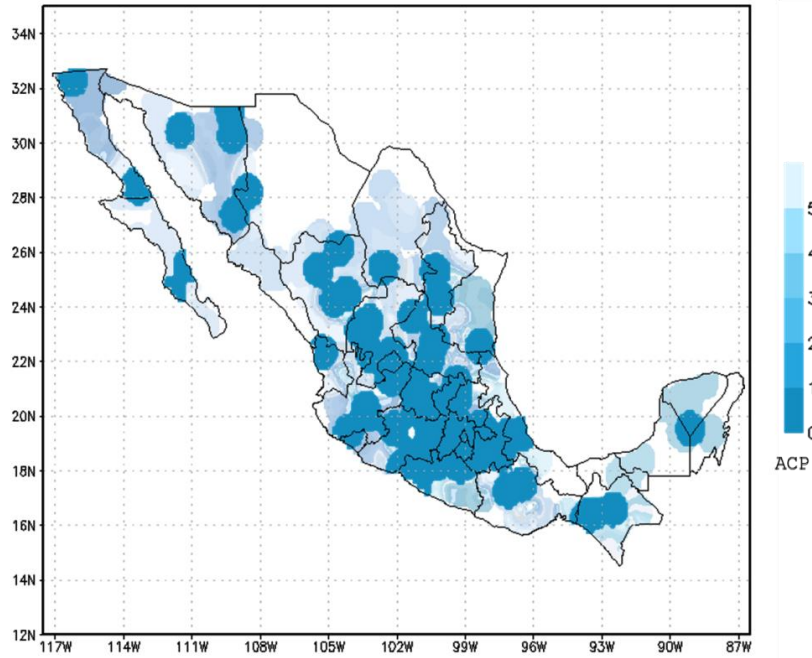


Figura 51.- Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de octubre

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Noviembre)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

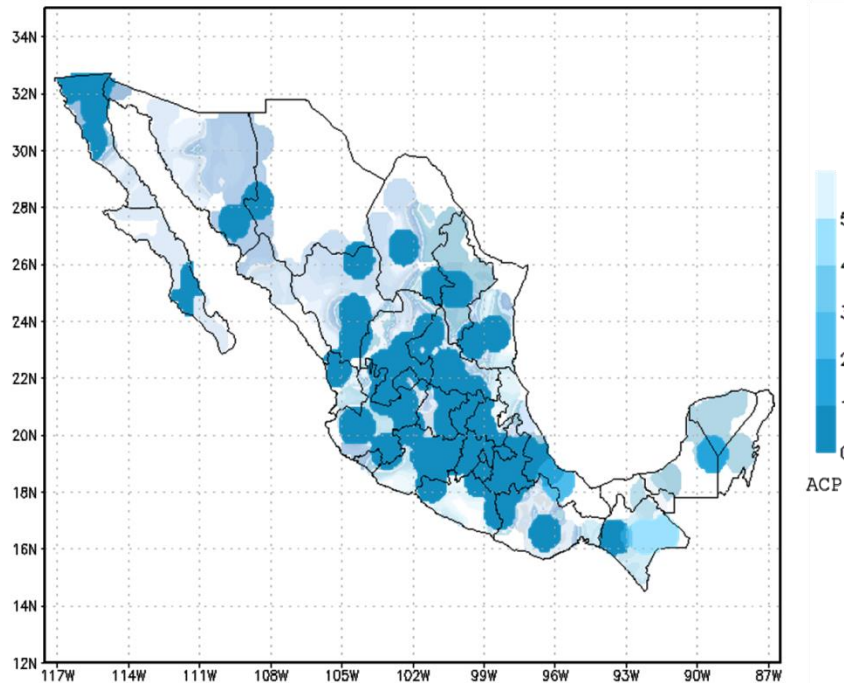


Figura 18 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de noviembre

2014, Año de Octavio Paz

Análisis de componentes principales "precipitación y pdo" (Diciembre)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

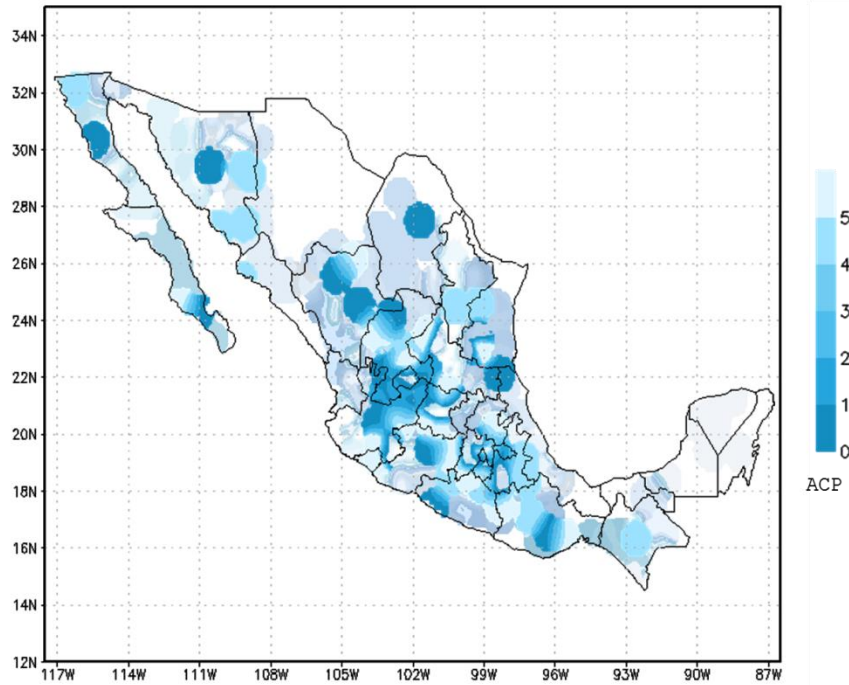


Figura 19 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y pdo del mes de diciembre

Correlación precipitación y ENSO

Se crearon los mapas de correlación entre las variables de precipitación y el índice ENSO de acuerdo a los resultados del análisis de componentes.

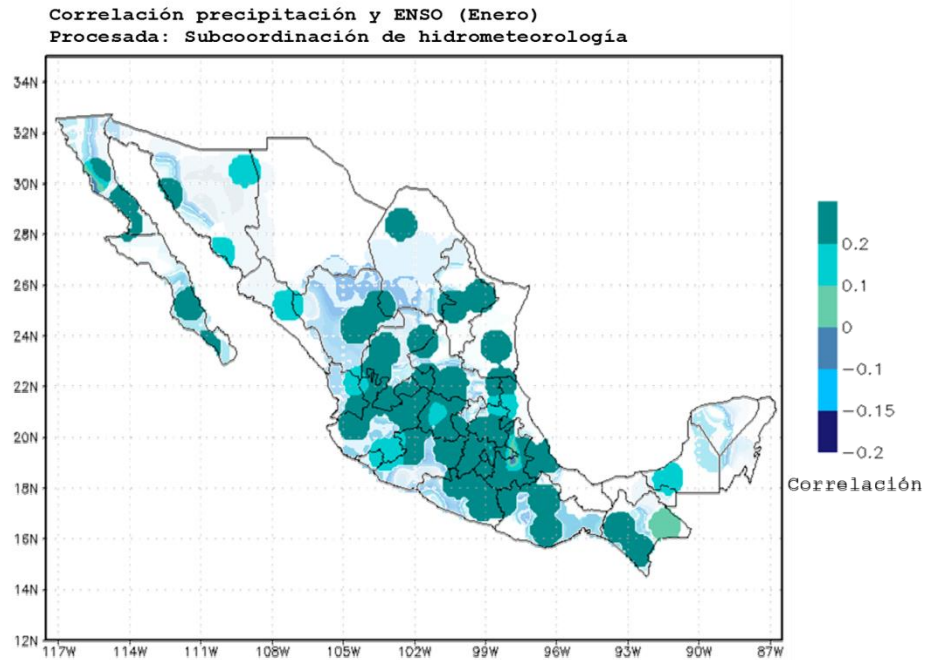


Figura 20 Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de enero

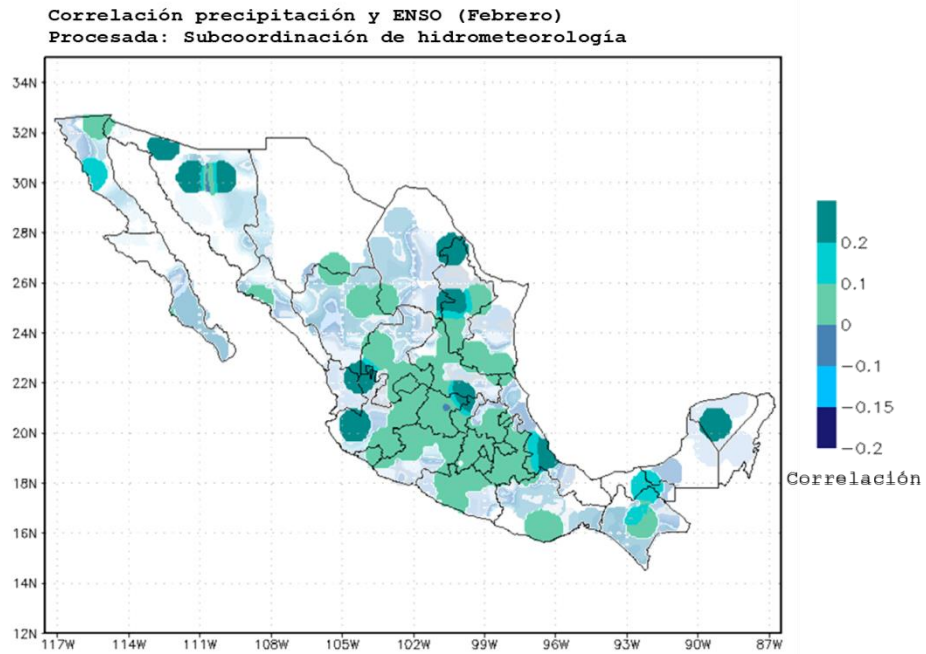


Figura 21 Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de febrero

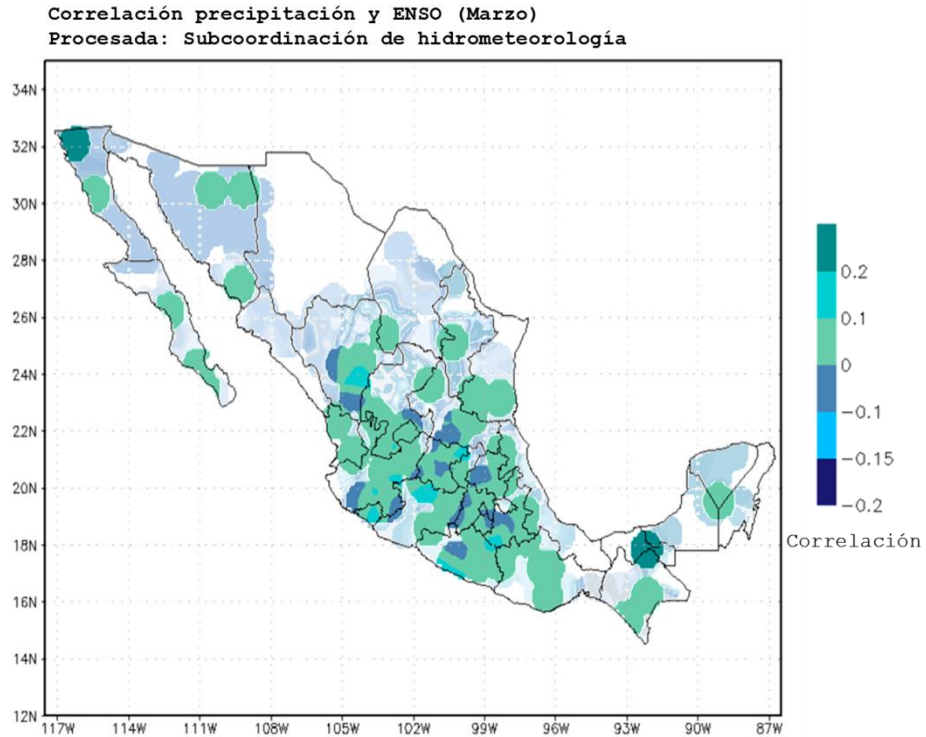


Figura 22.- Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de Marzo

2014, Año de Octavio Paz

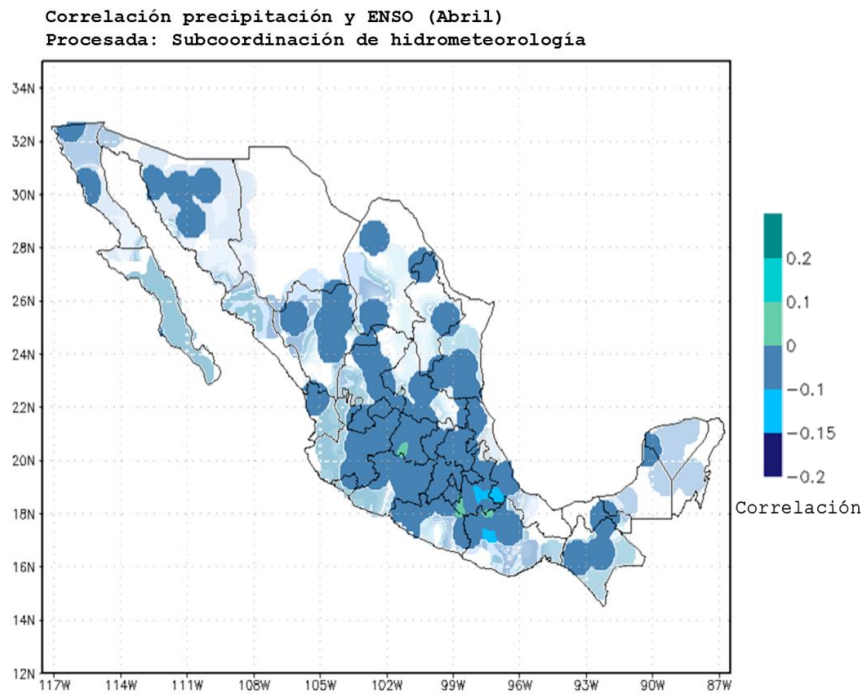


Figura 23 Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de Abril

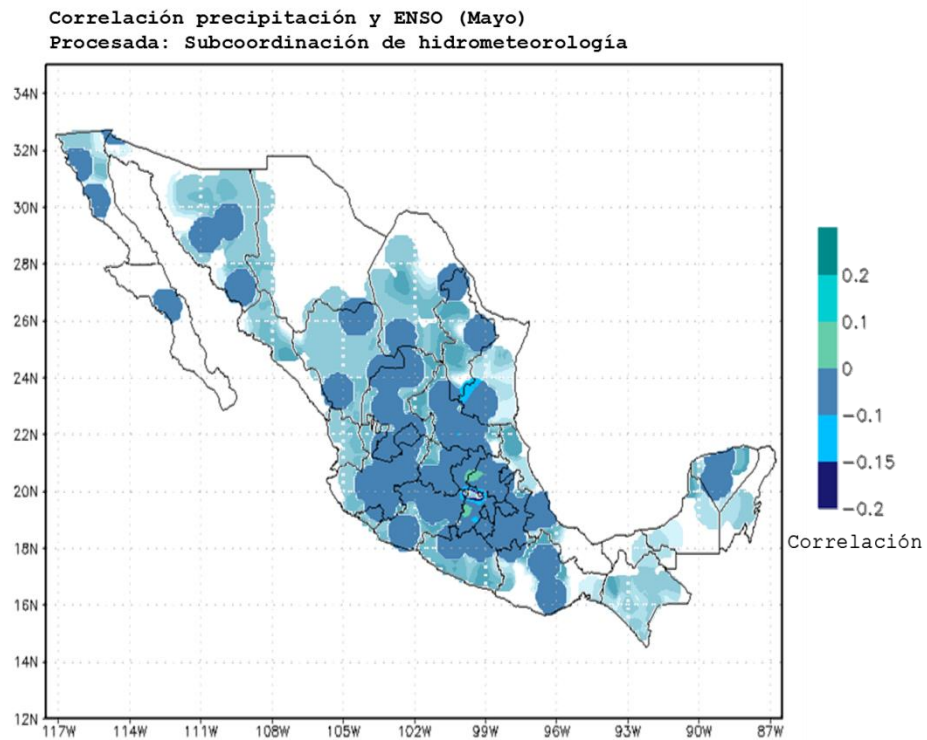


Figura 24 Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de Mayo

2014, Año de Octavio Paz

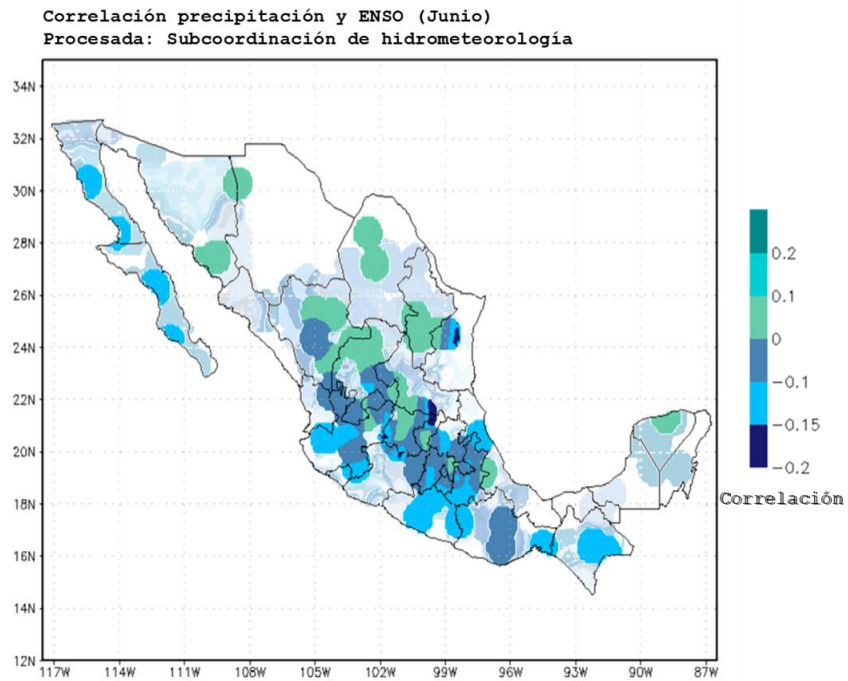


Figura 25 Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de Junio

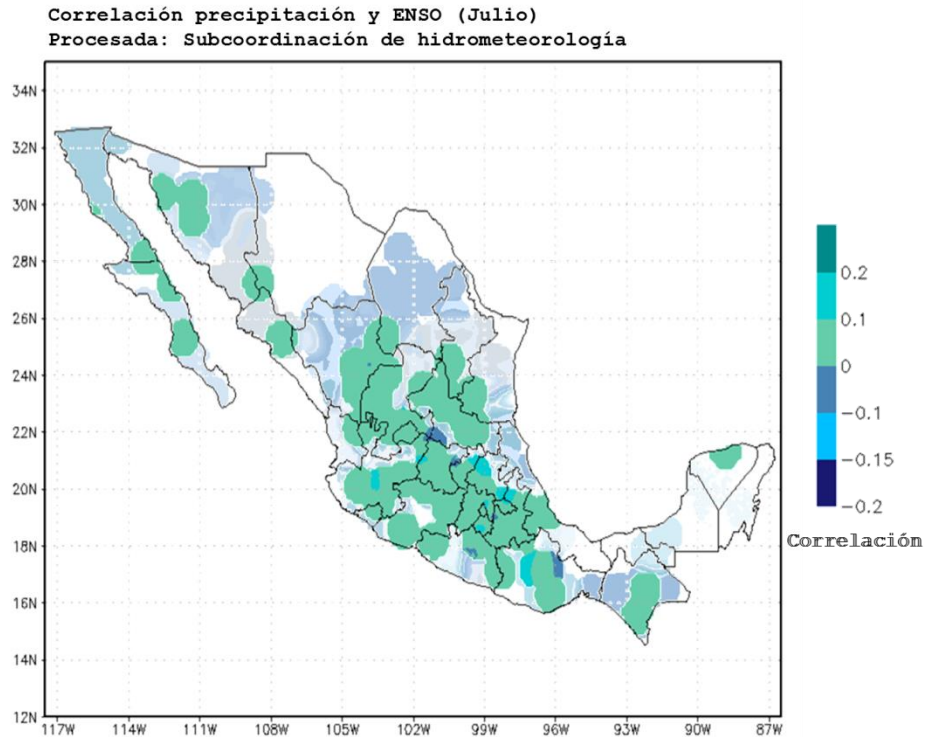


Figura 26 Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de Julio

2014, Año de Octavio Paz

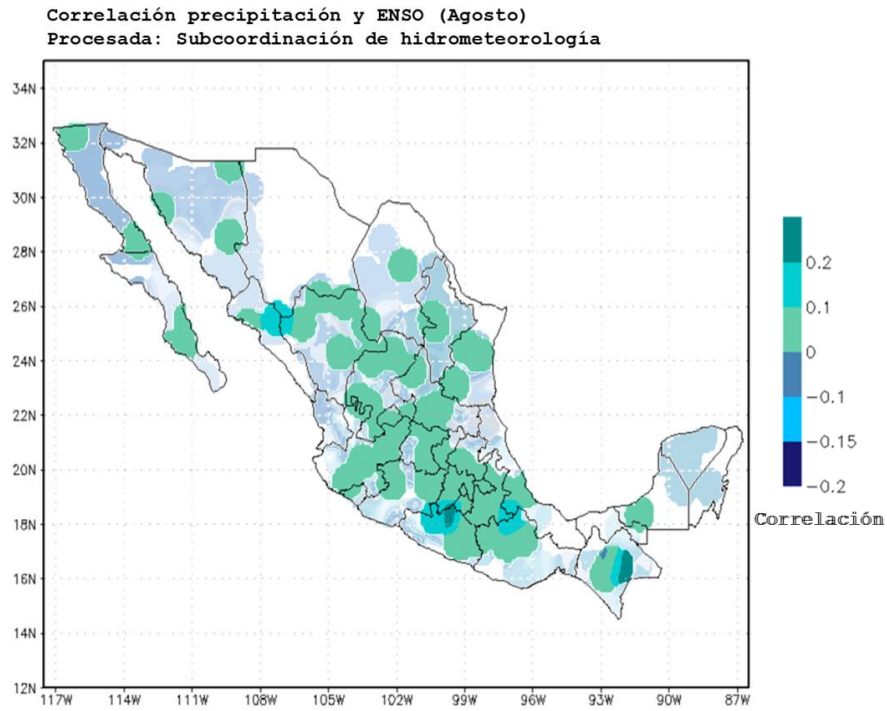


Figura 61.- Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de Agosto

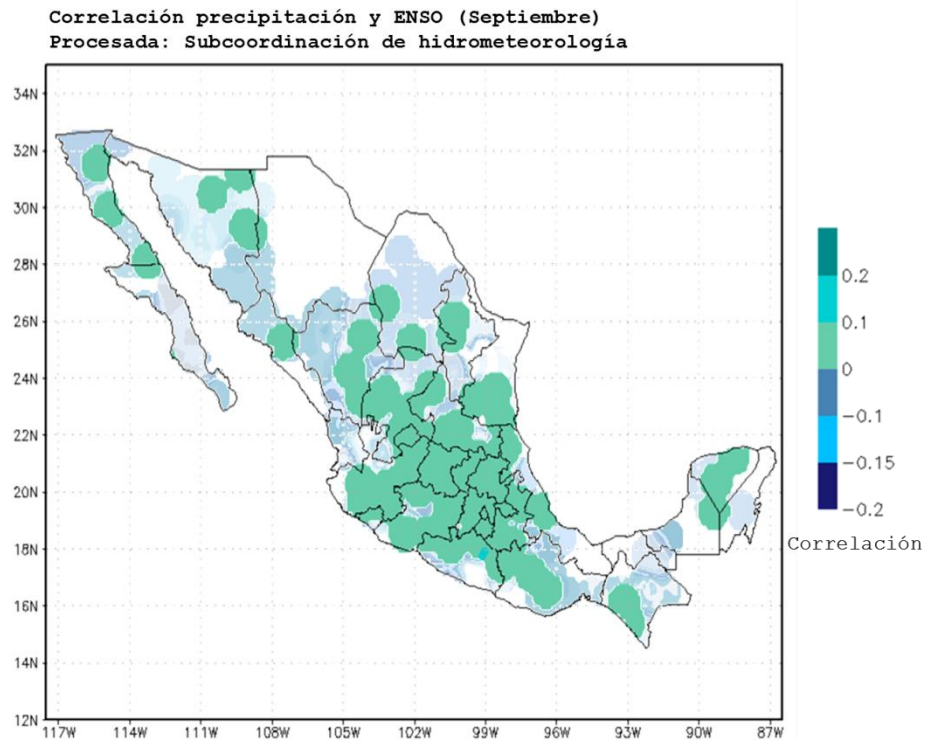


Figura 27 Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de Septiembre

2014, Año de Octavio Paz

Correlación precipitación y ENSO (Octubre)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

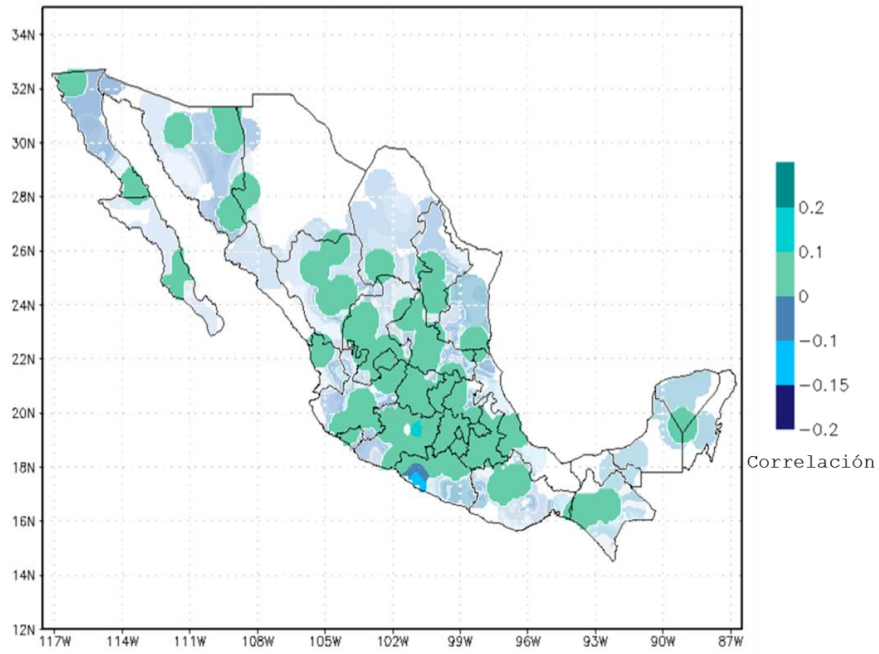


Figura 28 Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de Octubre

Correlación precipitación y ENSO (Noviembre)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

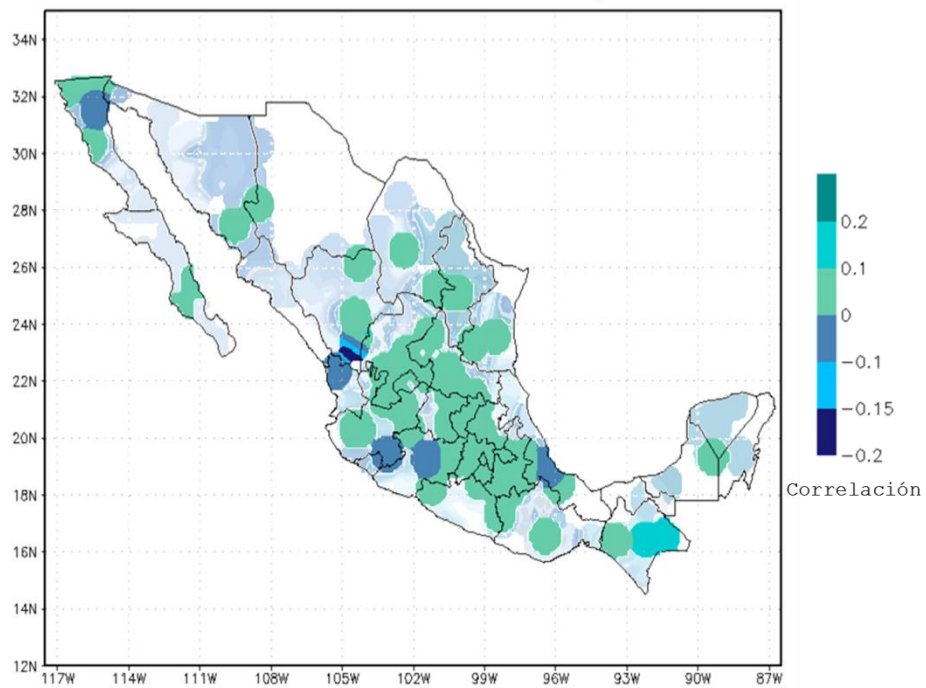


Figura 29 Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de Noviembre

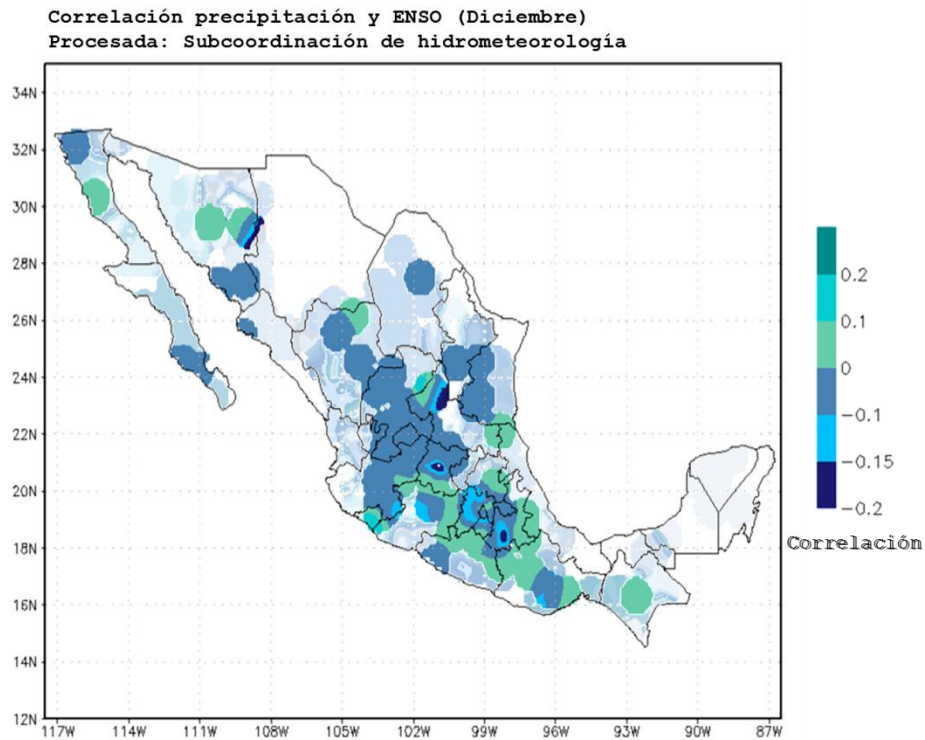


Figura 30 Mapa de correlación entre las variables precipitación y ENSO del mes de Diciembre

Análisis de componentes principales entre la variable de precipitación y ENSO

Se crearon los mapas de analisis de componentes principales entre las variables de precipitación y el indice ENSO de acuerdo a los resultados del analisis de componentes. Mientras más cercano al 0 tiene un mayor impacto al modelo, si es 5 no existe relación alguna.

2014, Año de Octavio Paz

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Enero)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

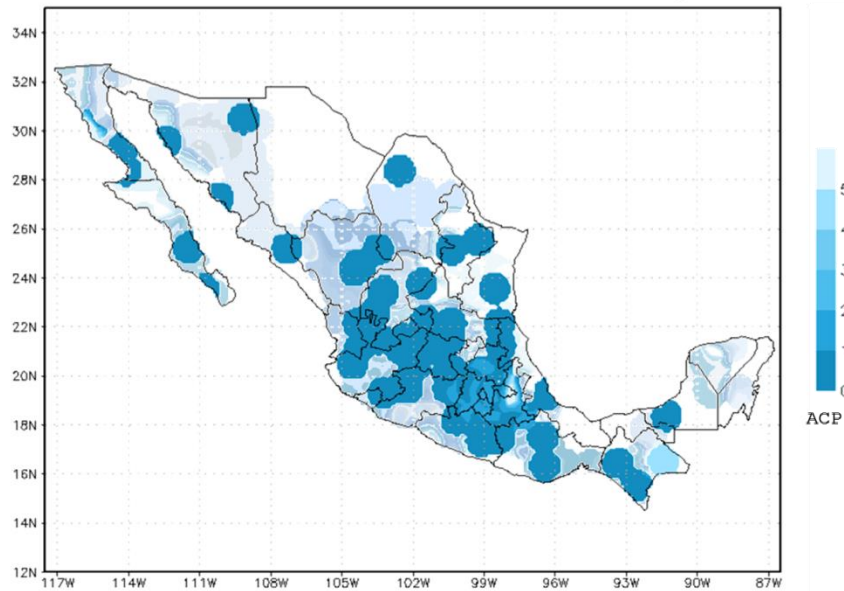


Figura 31 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Enero

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Febrero)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

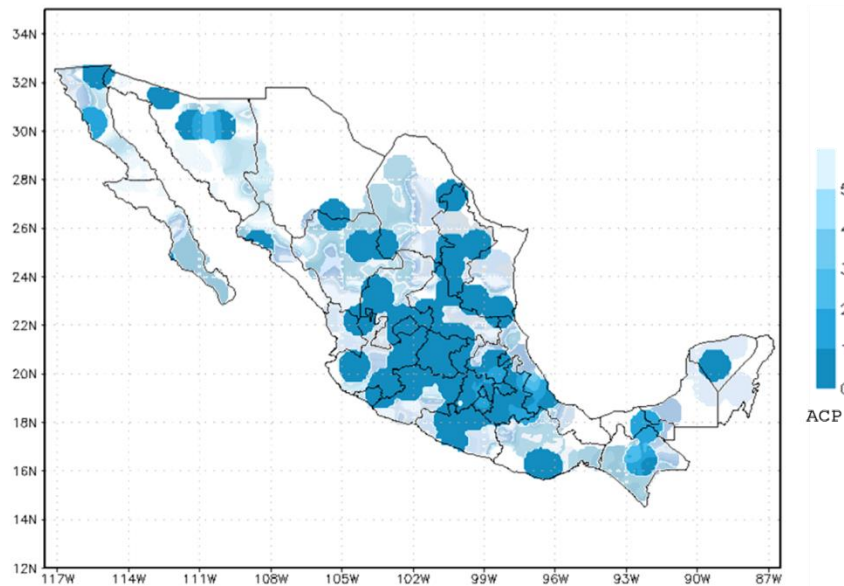


Figura 32 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Febrero

2014, Año de Octavio Paz

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Marzo)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

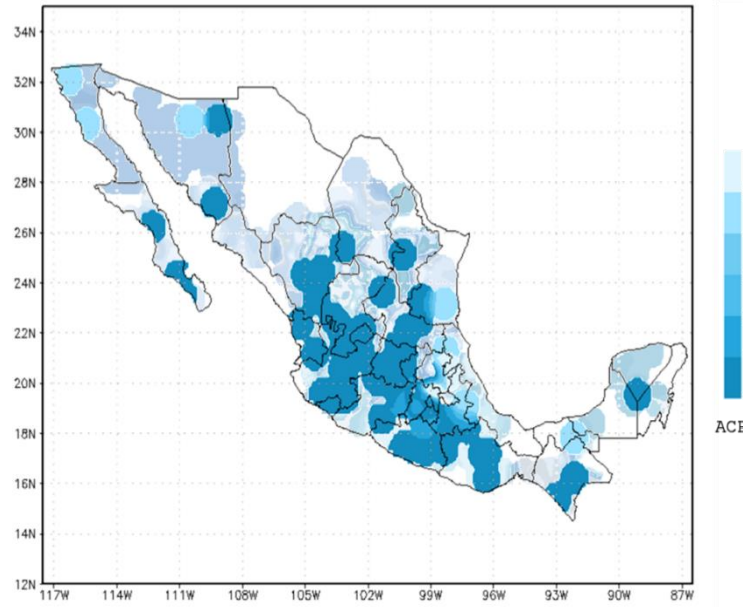


Figura 33 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Marzo

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Abril)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

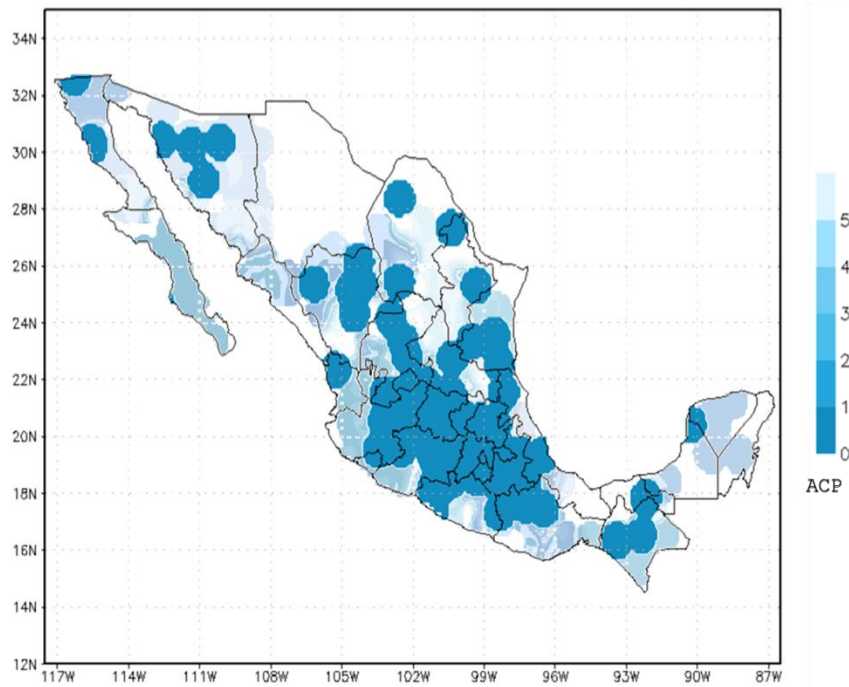


Figura 34 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Abril

2014, Año de Octavio Paz

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Mayo)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

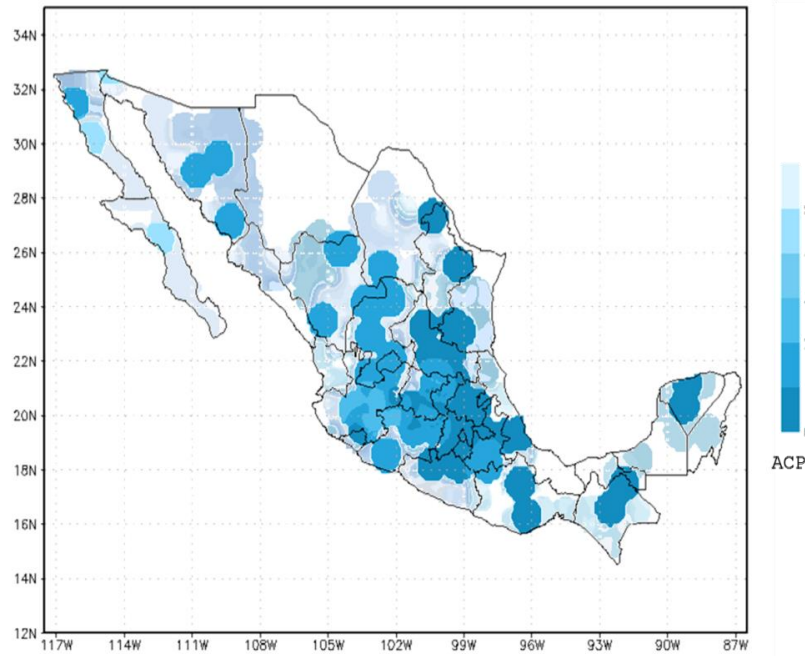


Figura 73.- Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Mayo

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Junio)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

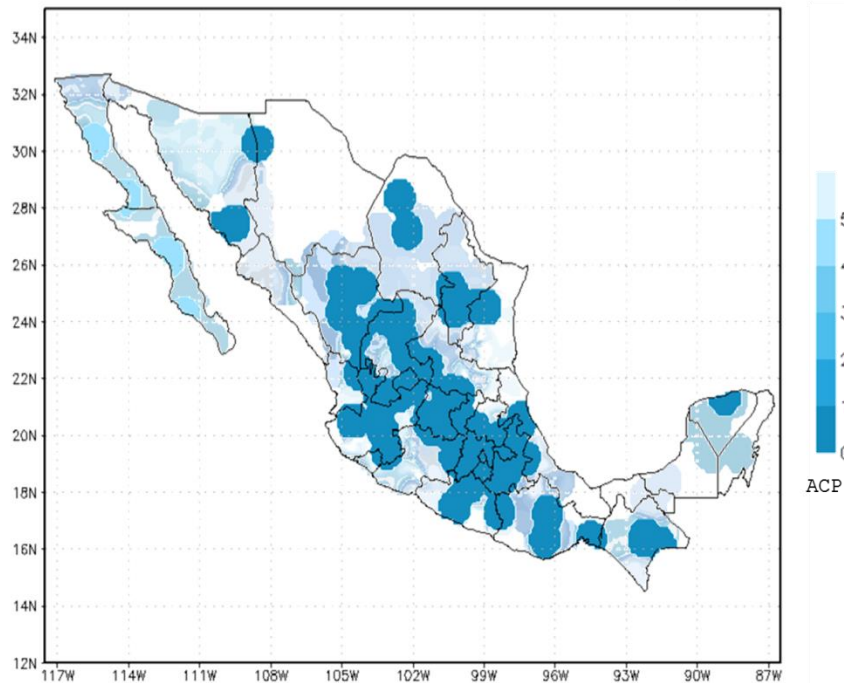


Figura 35.- Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Junio

2014, Año de Octavio Paz

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Julio)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

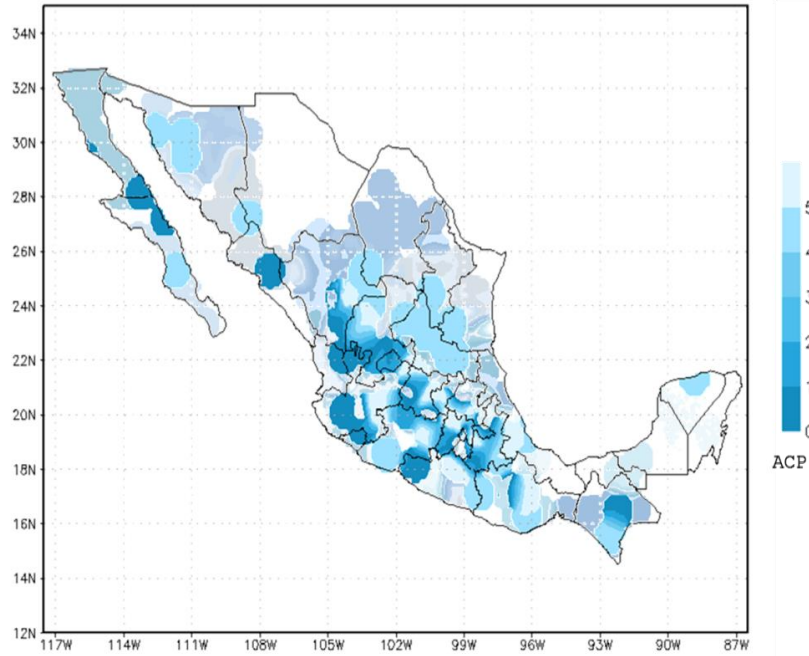


Figura 36 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Julio

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Agosto)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

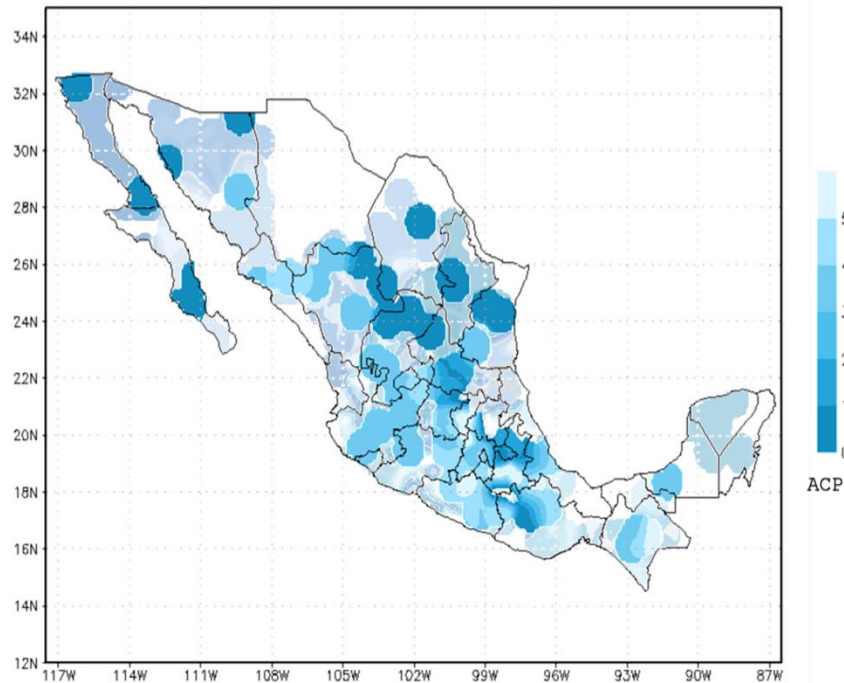


Figura 76.- Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Agosto

2014, Año de Octavio Paz

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Septiembre)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

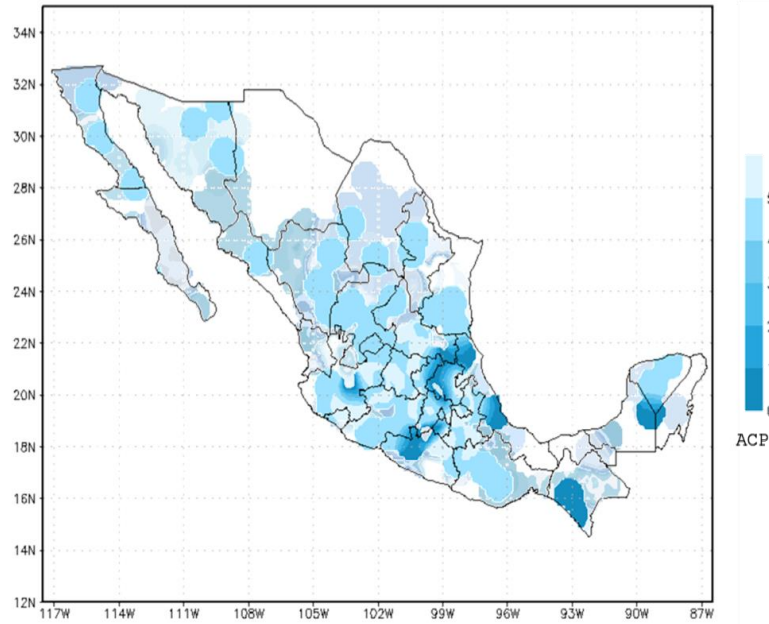


Figura 37 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Septiembre

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Octubre)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

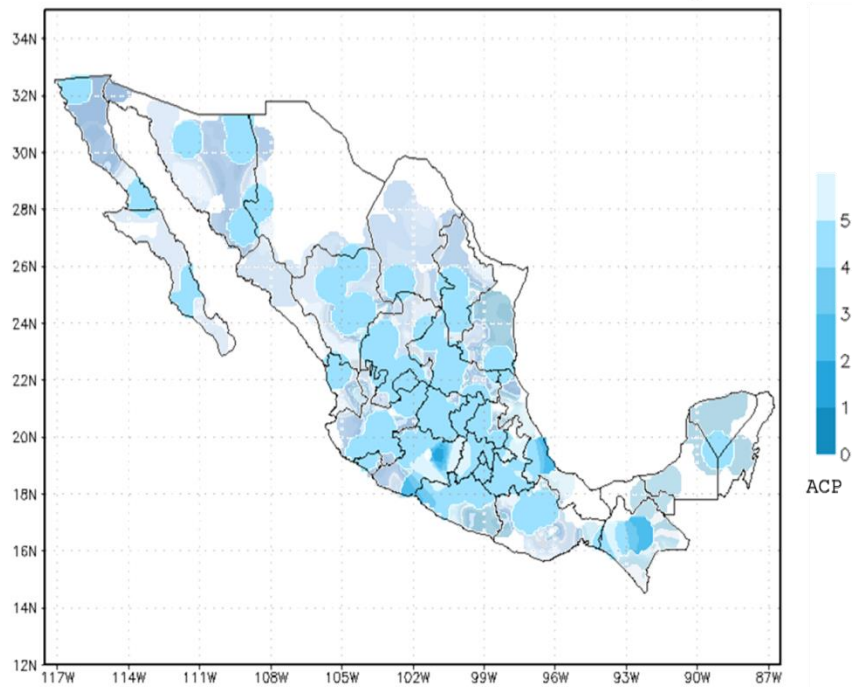


Figura 38.- Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Octubre

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Noviembre)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

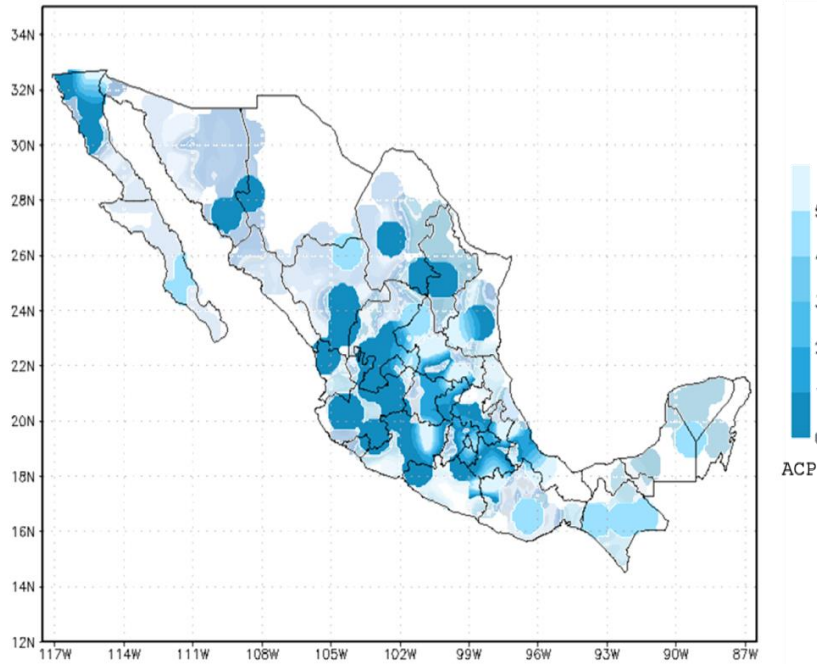


Figura 39.- Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Noviembre

Análisis de componentes principales "precipitación y ENSO" (Diciembre)
Procesada: Subcoordinación de hidrometeorología

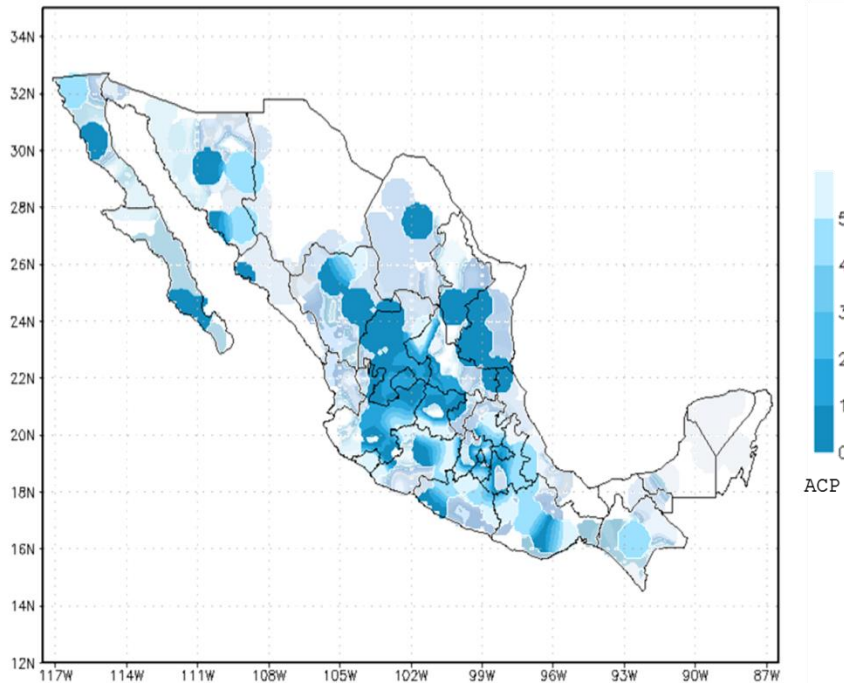


Figura 40 Mapa de análisis de componentes principales de precipitación y ENSO del mes de Diciembre

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se puede concluir que la precipitación en México tiene una influencia directa de circulaciones generales como la analizada en este trabajo que fueron directamente la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) y el NIÑO o bien Oscilación del Sur (ENSO).

Dentro de los resultados que se lograron fue detectar que dentro de la base de datos de información meteorológica que es la base de todo estudio climático o de cualquier índole se tiene información que no cumple criterios mínimos de calidad, como por ejemplo, de 5272 estaciones que se tienen en la base de datos CLICOM, solo 897 cumplen los criterios de calidad que se aplicaron para este estudio, es un porcentaje bajo del total de las estaciones.

En relación a la correlación de las oscilaciones con la precipitación en México se utilizó la técnica de análisis de clúster esto con la idea de identificar aquellas zonas con comportamiento de la lluvia por igual, se calcularon 20 clúster por mes, posteriormente una vez identificadas las zonas se procedió con el análisis respecto a la lluvia. En términos generales se sabe que cuando se tiene un PDO en sus fase negativa podría esperar un comportamiento de la lluvia por debajo de su promedio; y para el caso de la fase positiva esperaríamos que se presenten lluvias por encima de la media.

REFERENCIAS

Beck, C., J. Grieser and B. Rudolf (2005): A New Monthly Precipitation Climatology for the Global Land Areas for the Period 1951 to 2000. Climate Status Report 2004. German Weather Service, Offenbach, Germany.

Jorge Luis Vazquez-Aguirre (2006): Datos climáticos de la República Mexicana: panorama actual y requerimientos inmediatos. 1er foro del medio ambiente en el estado de Veracruz. Xalapa Veracruz9 y 10 de febrero de 2006.

Gong X. And Richman, M.B., 1995, On the application of Cluster Analysis to growing Season Precipitation data in North America East of the Rockies, *Journal of Climate* 8, 897-931

Hotelling, H., 1933, Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, **24**, 417-441, 498-520.

Jolliffe, I. T., 1986, *Principal Component Analysis*, Springer, New York, 271 pp.

Kaiser, H. F., 1958, The Varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, **23**, 187-200.

Kalkstein, L. S., Tan, G. y Skindlov, J. A., 1987, An evaluation of three clustering procedures for use in synoptic climatological classification. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, **26**, 717-730.

Lorenz, E. N., 1956, Empirical Orthogonal Functions and Statistical Weather Prediction. *Statistical Forecasting Project Report 1*, Department of Meteorology, 49 pp.

Muñoz-Díaz, D. and F. S. Rodrigo, 2004, Spatio-temporal patterns of seasonal rainfall in Spain (1912–2000) using cluster and principal component analysis: comparison, *Annales Geophysicae* 22: 1435–1448

Preisendorfer, R. W., 1988, *Principal Component Analysis in Meteorology and Oceanography*, Elsevier, Amsterdam, 425 pp.

Richman, M.B., 1986, Rotation of Principal Components. *Journal of Climatology*, **6**, 293-335.

Richman, M. B. y Lamb, P. J., 1985, Climatic pattern analysis of three-and-seven-day summer rainfall in the Central United States: Some methodological considerations and a regionalization. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, **24**, 1325-1343.

Von Storch, H. y Navarra, A., Eds., 1995, *Analysis of Climate Variability*. Springer, Berlin-Heidelberg, 334 pp.

White, D., Richman, M. y Yarnal, B., 1991, Climate Regionalization and Rotation of Principal Components, *International Journal of Climatology*, **11**, 1-25

Wilks, D. S., 1995, *Statistical Methods in Atmospheric Sciences*, Academic Press, San Diego, 467 pp.

ANEXO A.

LISTADO DE LAS ESTACIONES QUE CUMPLIERON CON EL 75% DE DATOS DE PRECIPITACIÓN DISPONIBLES EN 50 AÑOS Y QUE APROBARON EL CONTROL DE CALIDAD.

CLAVE	NOMBRE	ESTADO	MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
1004	Cañada Honda	AGS	Aguascalientes	22.0078	102.1981	1910
1005	Presa El Niagara	AGS	Aguascalientes	21.7789	102.4414	1820
1006	El Tule (SMN)	AGS	Asientos	22.0817	102.0914	1960
1007	Jesús María (SMN)	AGS	Jesús María	21.9622	102.3447	1880
1008	Puerto De La Concepción	AGS	Tepezala	22.2025	102.1344	2310
1010	La Tinaja	AGS	San José De Gracia	22.1653	102.5558	2425
1011	Malpaso	AGS	Calvillo	21.8583	102.6628	1640
1012	Presa Media Luna	AGS	Calvillo	21.7925	102.8017	1600
1013	Mesillas	AGS	Tepezala	22.3150	102.1678	1990
1014	Pabellón Campo Experimental	AGS	Pabellón De Arteaga	22.1625	102.2919	1900
1015	Palo Alto	AGS	El Llano	21.9161	101.9694	2020
1017	Presa Potrerillo	AGS	San José De Gracia	22.2314	102.4156	2110
1018	Presa Plutarco Elías Calles	AGS	San José De Gracia	22.1422	102.4156	2050
1019	Presa Jocoqui	AGS	San José De Gracia	22.1211	102.3544	2030
1020	Presa La Codorniz	AGS	Calvillo	21.9956	102.6747	1820
1021	Rancho Viejo	AGS	San José De Gracia	22.1250	102.5131	2110
1022	San Bartolo	AGS	Aguascalientes	21.7386	102.1842	1970
1023	Calvillo (DGE)	AGS	Calvillo	21.8464	102.7189	1640
1024	San Isidro	AGS	Aguascalientes	22.0158	102.1581	2030
1026	Tepezala	AGS	Tepezala	22.2225	102.1694	2100
1027	Venadero (DGE)	AGS	Jesús María	21.8892	102.4597	2000
1028	Villa Juárez	AGS	Asientos	22.1392	102.0675	2015
1029	Asientos	AGS	Asientos	22.2375	102.0892	2150
1030	Aguascalientes I	AGS	Aguascalientes	21.8950	102.3097	1870
1031	El Novillo	AGS	El Llano	22.0206	101.9989	2030
1032	Las Fraguas	AGS	Asientos	22.0386	101.8939	2080
1033	Los Conos	AGS	El Llano	21.8983	102.0000	2005
1034	Sandoval	AGS	Aguascalientes	21.9181	102.3408	1860
1062	Arellano	AGS	Aguascalientes	21.8008	102.2744	1890
2001	Agua Caliente	BC	Ensenada	32.1075	116.4542	400
2002	Bahía de los Ángeles	BC	Ensenada	28.6039	113.5561	4
2003	Bataquez	BC	Mexicali	32.5511	115.0689	23
2004	Ignacio Zaragoza -Belen-	BC	Ensenada	32.1953	116.4856	540
2005	Boquilla Santa Rosa de la Misión	BC	Ensenada	32.0217	116.7769	250
2006	Chapala	BC	Ensenada	29.4881	114.3639	660
2008	Colonia Guerrero	BC	Ensenada	30.7167	115.9833	30
2011	Delta	BC	Mexicali	32.3531	115.1892	12
2012	Ejido José María Morelos	BC	Ensenada	28.3000	114.0258	20
2014	El Álamo	BC	Ensenada	31.5933	116.0544	1115
2015	El Arco	BC	Ensenada	28.0286	113.3964	288
2022	El Rosario	BC	Ensenada	30.0594	115.7233	40
2023	El Socorro	BC	Ensenada	30.3206	115.8206	26
2030	La Puerta	BC	Tecate	32.5439	116.6783	480
2031	La Rumorosa	BC	Tecate	32.5486	116.0464	1232
2032	Las Escobas	BC	Ensenada	30.5794	115.9378	30
2033	Mexicali (DGE)	BC	Mexicali	32.6633	115.4678	3
2035	Ojos Negros	BC	Ensenada	31.9117	116.2647	680
2036	Olivares Mexicanos	BC	Ensenada	32.0492	116.6808	340

2014, Año de Octavio Paz

2037	Presa Morelos	BC	Mexicali	32.7153	114.7289	40
2038	Presa Rodriguez	BC	Tijuana	32.4469	116.9078	120
2039	Punta Prieta	BC	Ensenada	29.1583	114.1458	325
2040	Rancho Alegre	BC	Ensenada	28.2286	113.7553	120
2041	Nuevo Rosarito	BC	Ensenada	28.6344	114.0172	20
2043	San Agustin	BC	Ensenada	29.9375	114.9669	552
2044	San Borja	BC	Ensenada	28.7353	113.7525	445
2056	San Vicente	BC	Ensenada	31.3292	116.2478	110
2058	Santa Catarina Sur	BC	Ensenada	29.7219	115.1303	317
2060	Santa Cruz	BC	Ensenada	30.8786	115.6278	980
2063	Santa María Del Mar	BC	Ensenada	30.4017	115.8883	28
2065	Santo Tomas	BC	Ensenada	31.7919	116.4061	180
2069	Valle De Las Palmas	BC	Tecate	32.3703	116.6536	280
2072	Presa Emilio López Zamora	BC	Ensenada	31.8958	115.5972	43
3004	Buenavista De Loreto	BCS	Comondu	25.1208	111.8133	30
3006	Cadege	BCS	Comondu	26.3761	112.5125	80
3009	El Aguajito	BCS	La Paz	24.8389	111.1272	200
3012	El Paso De Iritu	BCS	La Paz	24.7797	111.1500	140
3013	El Pilar	BCS	La Paz	24.4697	111.0017	120
3014	El Molino	BCS	Comondu	24.8403	111.7833	20
3020	Iraky	BCS	La Paz	24.8286	111.2189	140
3022	La Angostura	BCS	Comondu	25.0533	111.1222	280
3033	Las Cruces	BCS	Comondu	25.3972	111.7550	40
3036	Los Divisaderos	BCS	La Paz	23.8931	110.1431	490
3041	Patrocinio	BCS	Mulege	26.8208	112.7972	249
3042	Las Pocitas	BCS	La Paz	24.3917	111.1083	50
3045	Puerto San Carlos	BCS	Comondu	24.7917	112.1111	10
3047	Punta Abreojos	BCS	Mulege	26.7156	113.5742	20
3055	San Jose De Gracia	BCS	Mulege	26.5889	112.7222	140
3060	Santa Gertrudis	BCS	La Paz	23.5333	110.0744	520
3061	Santa Rosalia (DGE)	BCS	Mulege	27.3389	112.2697	10
3065	Tepentu	BCS	Comondu	25.0917	111.3256	180
3073	Gustavo Diaz Ordaz	BCS	Mulege	27.6472	113.4431	80
3074	La Paz (DGE)	BCS	La Paz	24.1347	110.3361	16
4013	Hopelchen	CAM	Hopelchen	19.7578	89.8431	100
4014	Isla Arenas	CAM	Calkini	20.6903	90.4525	1
4017	Iturbide	CAM	Hopelchen	19.5783	89.6006	80
4030	San Isidro	CAM	Carmen	18.6317	91.0503	10
5004	Bajo De Ahuichila	COA	Viesca	25.1161	102.6322	1300
5011	Ejido Reata	COA	Ramos Arizpe	26.1281	101.0764	936
5013	Ejido San Miguel	COA	Ocampo	28.6367	102.9483	1060
5016	General Cepeda	COA	General Cepeda	25.3831	101.4756	1400
5022	Ocampo	COA	Ocampo	27.3125	102.3964	1100
5024	Parras	COA	Parras	25.4383	102.1728	1500
5026	Presa Coyote	COA	Torreón	25.5422	103.4692	1223
5027	El Cuije	COA	Matamoros	25.6967	103.3403	1120
5028	Presa De Guadalupe	COA	San Pedro	25.7589	103.0536	1110
5030	Presa Venustiano Carranza	COA	Juarez	27.5189	100.6197	272
5032	Ramos Arizpe (SMN)	COA	Ramos Arizpe	25.5333	100.9833	1470
5033	Sabinas (DGE)	COA	Sabinas	27.8467	101.1228	339
5035	San Antonio Las Alazanas (DGE)	COA	Arteaga	25.2725	100.5794	2180
5036	San Pedro	COA	San Pedro	25.7572	102.9956	1100
5039	Sierra Mojada	COA	Sierra Mojada	27.2856	103.7003	1256
5044	Cuatro Ciénegas (SMN)	COA	Cuatro Ciénegas	26.9858	102.0667	740
5048	Saltillo (DGE)	COA	Saltillo	25.4333	101.0000	1700
5049	San Antonio Las Alazanas (SMN)	COA	Arteaga	25.2833	100.6167	2300
6007	Comala	COL	Comala	19.3289	103.7306	735

2014, Año de Octavio Paz

6009	Cuauhtemoc (DGE)	COL	Cuauhtémoc	19.3381	103.6072	922
6010	Estapilla	COL	Colima	18.9828	103.5308	350
6040	Colima (DGE)	COL	Colima	19.2167	103.7131	500
6043	Tepames (DGE)	COL	Colima	19.1003	103.6206	469
7002	Abelardo L. Rodriguez	CHP	Comitan De Dominguez	16.3792	92.2375	1920
7006	Altamirano (SMN)	CHP	Altamirano	16.7392	92.0378	1240
7007	Amatenango Del Valle	CHP	Teopisca	16.5528	92.4750	1950
7008	Angel Albino Corzo	CHP	Angel Albino Corzo	15.8667	92.7167	640
7015	Bochil	CHP	Bochil	16.9864	92.8914	1200
7016	Bombana (CFE)	CHP	Soyalo	16.9417	93.0167	780
7030	San Juan Chamula	CHP	Chamula	16.7969	92.6967	1930
7035	Chicoasen (CFE)	CHP	Chicoasen	16.9417	93.0986	1240
7039	El Boqueron	CHP	Suchiapa	16.6442	93.1572	500
7040	El Burrero	CHP	Ixtapa	16.7892	92.8283	1544
7054	Finca A. Prusia	CHP	Angel Albino Corzo	15.7319	92.7942	1040
7062	Finca La Soledad	CHP	Las Margaritas	16.3881	91.8625	1469
7065	Finca Ocotlan	CHP	Villaflores	16.3694	93.4772	650
7070	Guadalupe Grijalva	CHP	Frontera Comalapa	15.6936	92.1611	630
7071	Guaquitepec	CHP	Chilon	17.1447	92.2903	1160
7087	La Cabaña	CHP	San Cristobal De Las Casas	16.7142	92.6289	2113
7091	La Escalera	CHP	Chiapa De Corzo	16.5258	92.9925	700
7093	La Libertad	CHP	Jiquipilas	16.5611	93.6578	580
7099	Zapaluta	CHP	La Trinitaria	16.0364	92.0889	720
7100	La Union	CHP	Cintalapa	16.6650	93.8008	580
7102	Las Flores li	CHP	Jiquipilas	16.6919	93.5631	480
7104	Las Margaritas	CHP	Las Margaritas	16.3106	91.9747	1512
7114	Yaquintela	CHP	Ocosingo	16.9094	91.7303	650
7125	Oxchuc	CHP	Oxchuc	16.7864	92.3428	1987
7132	Portaceli	CHP	Villaflores	16.4492	93.1253	780
7134	Puente Colgante	CHP	Chiapa De Corzo	16.7406	93.0311	418
7135	Puente Concordia (CFE)	CHP	Frontera Comalapa	15.8486	91.9681	582
7145	San Francisco	CHP	La Concordia	15.8708	92.9536	540
7149	San Pedro Chenalho (DGE)	CHP	Chenalho	16.8936	92.6256	1537
7175	Villaflores (SMN)	CHP	Villaflores	16.2289	93.2625	554
7188	Ixtapa (CFE)	CHP	Ixtapa	16.8028	92.9042	1120
7205	Comitan (DGE)	CHP	Comitan De Dominguez	16.2511	92.1342	1630
8001	Ascencion (SMN)	CHH	Ascencion	31.0928	107.9964	1300
8004	Bachiniva	CHH	Bachiniva	28.7717	107.2556	2017
8005	Balleza	CHH	Balleza	26.9553	106.3464	1567
8019	Meoqui (DGE)	CHH	Meoqui	28.2717	105.4942	1150
8025	Camargo (SMN)	CHH	Camargo	27.6856	105.1714	1223
8026	Cuauhtemoc	CHH	Cuauhtemoc	28.405	106.8667	1935
8028	Guerrero (SMN)	CHH	Guerrero	28.5458	107.4842	2004
8031	Ojinaga (SMN)	CHH	Ojinaga	29.5644	104.4164	800
8038	Creel (CFE)	CHH	Bocoyna	27.7500	107.6375	2348
8044	Delicias (DGE)	CHH	Delicias	28.1942	105.4636	1173
8059	El Tintero	CHH	Namiquipa	29.2636	107.4572	2450
8061	El Vergel (SMN)	CHH	Balleza	26.4742	106.3883	2740
8071	Guachochi (CFE)	CHH	Guachochi	26.8194	107.0700	2395
8078	Presa Parral	CHH	Hidalgo Del Parral	26.9056	105.7292	1770
8085	La Boquilla	CHH	San Francisco De Conchos	27.5439	105.4119	1323
8090	La Junta	CHH	Temosacic	28.7542	107.9792	1685
8091	La Trasquila	CHH	Buenaventura	29.7361	107.0739	1600
8092	Las Burras	CHH	Julimes	28.5150	105.4306	1093
8097	Madera	CHH	Madera	29.1900	108.1414	2100
8102	Meoqui (SMN)	CHH	Meoqui	28.2667	105.4833	1155
8113	Presa Chihuahua (SMN)	CHH	Chihuahua	28.5694	106.1664	1532

8121	Samalayuca	CHH	Juarez	31.3425	106.4764	1246
8141	Tejolocachi (SMN)	CHH	Matachic	28.7086	107.6936	1948
8172	Guadalupe Y Calvo (SMN)	CHH	Guadalupe Y Calvo	26.1083	106.9750	2279
8184	Nuevo Casas Grandes (DGE)	CHH	Nuevo Casas Grandes	30.4133	107.9125	1460
8202	Presa Francisco I. Madero	CHH	Rosales	28.1672	105.6275	1242
9014	Colonia Santa Ursula Coapa	DF	Coyoacan	19.3033	99.1481	2256
9022	El Guarda	DF	Tlalpan	19.1344	99.1731	2990
9026	Morelos 77	DF	Iztapalapa	19.3667	99.0833	2240
9029	Gran Canal Km. 06+250	DF	Gustavo A. Madero	19.4767	99.0914	2239
9032	Milpa Alta	DF	Milpa Alta	19.1906	99.0219	2420
9036	Playa Caleta 454 Colonia Marte	DF	Iztacalco	19.3953	99.0978	2235
9041	San Francisco Tlalnepantla	DF	Xochimilco	19.1967	99.1286	2620
9043	San Juan De Aragon	DF	Gustavo A. Madero	19.4653	99.0792	2240
9051	Tlahuac	DF	Tlahuac	19.2628	99.0036	2240
10002	Canatlan (SMN)	DGO	Canatlan	24.5536	104.7422	1960
10004	Cañon Fernandez	DGO	Cuencame	25.2653	103.7736	1200
10005	Ceballos	DGO	Mapimi	26.3239	104.3511	1188
10006	Cendradillas	DGO	Guanacevi	26.2828	106.0106	2270
10007	Cienega De Escobar	DGO	Tepehuanes	25.6008	105.7464	2180
10008	Cinco De Mayo	DGO	San Pedro Del Gallo	25.7736	104.2878	1700
10012	Cuencame	DGO	Cuencame	24.8694	103.6983	1600
10020	El Derrame	DGO	Mapimi	26.2311	104.4983	1300
10021	El Palmito	DGO	Inde	25.6144	105.0036	1538
10022	El Pino	DGO	Canatlan	24.6192	104.8658	2100
10023	El Pueblito	DGO	Durango	23.9644	104.735	1900
10024	El Saltito	DGO	Durango	24.0286	104.3494	1847
10026	El Tarahumar	DGO	Tepehuanes	25.6169	106.3244	2534
10027	Francisco I. Madero	DGO	Panuco De Coronado	24.4006	104.3189	1960
10028	El Cuarto	DGO	San Juan Del Rio	24.945	104.4808	1540
10029	Guanacevi (SMN)	DGO	Guanacevi	25.9331	105.9517	2099
10030	Guadalupe Victoria (DGE)	DGO	Guadalupe Victoria	24.4461	104.1222	2000
10040	Las Bayas	DGO	Durango	23.5044	104.8244	2643
10047	Narciso Mendoza	DGO	Poanas	23.9422	103.9600	2063
10048	Navios Viejos	DGO	Durango	23.8344	105.0417	2581
10049	Nazas	DGO	Nazas	25.2300	104.1067	1250
10051	Otinapa	DGO	Durango	24.0536	105.0086	2400
10052	Panuco De Coronado	DGO	Panuco De Coronado	24.5383	104.3331	2134
10053	Peñoles	DGO	San Pedro Del Gallo	25.4200	104.2800	1950
10054	Peña Del Aguila	DGO	Durango	24.2053	104.6581	1890
10061	Rosario	DGO	Ocampo	26.5061	105.6442	1800
10063	San Bartolo	DGO	Canatlan	24.5269	104.6556	2000
10065	San Francisco Del Mezquital	DGO	Mezquital	23.4700	104.3986	1500
10068	San Juan Del Rio	DGO	San Juan Del Rio	24.7997	104.3953	1700
10070	San Marcos	DGO	Santa Clara	24.2944	103.5428	2000
10072	San Pedro Del Gallo (SMN)	DGO	San Pedro Del Gallo	25.5672	104.2917	1700
10074	Santa Clara	DGO	Santa Clara	24.4692	103.3531	1800
10075	Santa Maria Del Oro	DGO	El Oro	25.9533	105.3667	1700
10076	Santiago Bayacora	DGO	Durango	23.8989	104.6044	1900
10078	Sardinas	DGO	San Bernardo	26.0842	105.5658	1639
10080	Simon Bolivar	DGO	General Simon Bolivar	24.6878	103.2264	1525
10083	Tejamen	DGO	Nuevo Ideal	24.8083	105.1339	2100
10085	Tlahualilo	DGO	Tlahualilo	26.1064	103.4428	1100
10088	Vicente Guerrero	DGO	Vicente Guerrero	23.7378	103.9797	1950
10089	Villa Hidalgo (SMN)	DGO	Hidalgo	26.2389	104.9083	1700
10090	Canatlan (DGE)	DGO	Canatlan	24.5181	104.7833	2000
10099	San Juan De Guadalupe (DGE)	DGO	San Juan De Guadalupe	24.6314	102.7828	1531
10108	Ciudad Lerdo (DGE)	DGO	Lerdo	25.5461	103.5219	1140

2014, Año de Octavio Paz

11001	Abasolo	GTO	Abasolo	20.4472	101.5303	1715
11002	Acambaro	GTO	Acambaro	20.0369	100.7197	1850
11003	Agua Tibia	GTO	Penjamo	20.5003	101.625	1695
11004	Aldama	GTO	Irapuato	20.8150	101.3122	1786
11005	Apaseo	GTO	Apaseo El Grande	20.5428	100.6886	1771
11006	Apaseo El Alto	GTO	Apaseo El Alto	20.4556	100.6217	1850
11007	Calderones	GTO	Guanajuato	20.9894	101.2275	2280
11009	Celaya (SMN)	GTO	Celaya	20.5289	100.8150	1750
11010	Cerano	GTO	Yuriria	20.1053	101.3875	1907
11011	Cinco Señores	GTO	San Miguel De Allende	20.9550	100.9097	1909
11012	Coroneo	GTO	Coroneo	20.1983	100.3633	2271
11013	Cortazar	GTO	Cortazar	20.4847	100.9619	1730
11014	Cueramaro	GTO	Cueramaro	20.6239	101.6742	1755
11015	Charcas	GTO	Doctor Mora	21.1414	100.3228	2114
11017	Dolores Hidalgo (SMN)	GTO	Dolores Hidalgo	21.1611	100.9322	1937
11020	El Palote	GTO	Leon	21.1733	101.6783	1840
11021	El Sabino	GTO	Salvatierra	20.2817	101.0056	1750
11022	El Terrero	GTO	Apaseo El Alto	20.3681	100.5542	2022
11023	Guanajal	GTO	Purísima Del Rincon	21.0753	101.8717	1919
11025	Hacienda De Arriba	GTO	Leon	21.2308	101.7042	1923
11028	Irapuato	GTO	Irapuato	20.6742	101.3475	1724
11030	Jaral De Berrios	GTO	San Felipe	21.6969	101.0250	1855
11031	Jerecuaro	GTO	Jerecuaro	20.1431	100.5189	1934
11033	La Begonia	GTO	San Miguel De Allende	20.8444	100.8233	1850
11035	La Sandia	GTO	Leon	20.9203	101.6964	1753
11036	Adjuntas	GTO	Manuel Doblado	20.6719	101.8447	1741
11040	Los Castillos	GTO	Leon	21.2008	101.6736	1874
11041	Los Razos	GTO	Salamanca	20.6717	101.1506	1753
11042	Los Rodriguez	GTO	San Miguel De Allende	21.0417	100.6422	2000
11044	Mandujano	GTO	Santa Cruz De Juventino Rosas	20.7400	101.0494	2066
11045	Media Luna	GTO	Leon	21.2339	101.6333	2100
11048	Neutla	GTO	Comonfort	20.7058	100.8361	1870
11049	Nuevo Valle Moreno	GTO	Leon	21.2133	101.4261	2258
11050	Ocampo	GTO	Ocampo	21.6475	101.4797	2250
11051	Peñuelitas	GTO	Dolores Hidalgo	21.1044	100.8758	1915
11052	Pericos	GTO	Salamanca	20.5228	101.1108	1722
11053	Pozos	GTO	San Luis De La Paz	21.2197	100.4947	2203
11055	Purísima De Bustos	GTO	Purísima Del Rincon	21.0306	101.8792	1762
11060	Salvatierra	GTO	Salvatierra	20.2147	100.8856	1749
11061	San Anton	GTO	Dolores Hidalgo	21.0733	101.0444	2250
11063	San Cristobal	GTO	San Luis De La Paz	21.2672	100.4686	1935
11064	San Diego De La Union	GTO	San Diego De La Union	21.4656	100.8719	2070
11066	San Jose Iturbide (SMN)	GTO	San Jose Iturbide	20.9989	100.3872	2100
11067	San Juan De Los Llanos	GTO	San Felipe	21.2833	101.3167	2020
11068	San Luis De La Paz	GTO	San Luis De La Paz	21.2953	100.5167	2027
11070	Santa Julia	GTO	Jaral Del Progreso	20.3986	101.0208	1723
11071	Santa Maria (DGE)	GTO	Yuriria	20.2167	101.1333	1761
11072	Santa Rita	GTO	Jaral Del Progreso	20.2992	101.0656	1726
11075	Soledad Nueva	GTO	Dolores Hidalgo	21.2800	100.9233	2001
11076	Presa Solis	GTO	Acambaro	20.0508	100.6778	1903
11077	Tarandacuao	GTO	Tarandacuao	19.9953	100.5931	2060
11078	Tarimoro	GTO	Tarimoro	20.2872	100.7603	1755
11079	Valle De Santiago	GTO	Valle De Santiago	20.385	101.1842	1748
11083	Xichu	GTO	Xichu	21.300	100.0556	1355
11085	Dos Arroyos	GTO	San Miguel De Allende	20.8342	101.0411	2170
11093	San Miguel De Allende (SMN)	GTO	San Miguel De Allende	20.9153	100.7439	1910
11094	Guanajuato (DGE)	GTO	Guanajuato	21.0119	101.2650	1999

11095	Leon (DGE)	GTO	Leon	21.1361	101.6922	1818
11096	Salamanca	GTO	Salamanca	20.5639	101.1983	1723
12001	Acapetlahuaya	GRO	Teloloapan	18.3353	100.0725	1292
12004	Ahuehuepan	GRO	Iguala De La Independencia	18.3381	99.6467	760
12006	Apango (CFE)	GRO	Martir De Cuilapan	17.7392	99.3294	1065
12007	Aratichanguio	GRO	Zirandaro	18.4758	101.3592	226
12008	Arcelia	GRO	Arcelia	18.3169	100.2800	414
12009	Arroyo Frio	GRO	Tecpan De Galeana	17.4144	100.6069	290
12014	Buenavista De Cuellar	GRO	Buenavista De Cuellar	18.4594	99.4008	1394
12015	Cacalotenango	GRO	Taxco De Alarcon	18.5461	99.6453	1662
12018	Cirian Grande	GRO	Pedro Ascencio Alquistras	18.5853	99.9322	1140
12019	Ciudad Altamirano	GRO	Pungarabato	18.3586	100.6644	250
12023	Copalillo	GRO	Copalillo	18.0333	99.0411	900
12027	Cundancito	GRO	Coyuca De Catalan	18.0167	101.1372	1110
12030	Chaucingo	GRO	Huitzuc De Los Figueroa	18.2981	99.1197	900
12031	Chichihualco	GRO	Leonardo Bravo	17.6722	99.7011	1140
12034	El Camalote	GRO	Petatlan	17.7225	101.2111	516
12036	El Gallo	GRO	Cutzamala De Pinzon	18.7264	100.6692	400
12037	El Manchon	GRO	Coyuca De Catalan	18.1000	101.0517	1796
12045	Hueycatenango (CFE)	GRO	Chilapa De Alvarez	17.4475	99.0253	1633
12046	Huitzuc (SMN)	GRO	Huitzuc De Los Figueroa	18.3064	99.3344	940
12048	Ixcateopan De Tlapa	GRO	Alpoyeca	17.6225	98.5133	1036
12057	Malinaltepec (CFE)	GRO	Malinaltepec	17.2442	98.6697	1514
12060	Olinala (SMN)	GRO	Olinala	17.7778	98.7297	1336
12062	Palo Blanco (CFE)	GRO	Chilpancingo De Los Bravo	17.4047	99.4686	1267
12063	Palos Altos	GRO	Arcelia	18.3556	100.2744	380
12077	Santa Fe	GRO	Ajuchitlan Del Progreso	18.1022	100.6756	500
12080	Santo Tomas (CFE)	GRO	Arcelia	18.0903	100.2347	355
12082	Taretaro	GRO	Coyuca De Catalan	18.2222	100.7567	333
12083	Tehuahueta	GRO	San Miguel Totolapan	17.8286	100.3875	950
12084	Teloloapan	GRO	Teloloapan	18.3011	99.8722	1649
12090	Tlalchapa	GRO	Tlalchapa	18.4167	100.4683	400
12091	Tlapa (CFE)	GRO	Tlapa De Comonfort	17.5403	98.5906	1110
12093	Presa Valerio Trujano	GRO	Tepecoacuilco De Trujano	18.2953	99.4775	842
12096	Colotlipa (CFE)	GRO	Quechultenango	17.4089	99.1681	769
12100	San Cristobal	GRO	Ajuchitlan Del Progreso	18.1700	100.4894	290
12104	Zitlaltepec	GRO	Metlatonoc	17.1914	98.5497	1850
12105	Zumpango Del Rio	GRO	Eduardo Neri	17.6550	99.5253	1080
12110	Chilapa (DGE)	GRO	Chilapa De Alvarez	17.6086	99.1758	1450
12113	Guayameo	GRO	Zirandaro	18.2997	101.2603	360
12114	Huamuxtitlan (DGE)	GRO	Huamuxtitlan	17.7953	98.5644	883
12115	Huitzuc (DGE)	GRO	Huitzuc De Los Figueroa	18.3025	99.3328	975
12116	Iguala (DGE)	GRO	Iguala De La Independencia	18.3497	99.5500	730
12117	Ixcateopan De Cuauhtemoc	GRO	Ixcateopan De Cuauhtemoc	18.5028	99.7922	1830
12123	Teloloapan (CFE)	GRO	Teloloapan	18.3031	99.8681	1693
12125	Tixtla (DGE)	GRO	Tixtla De Guerrero	17.5667	99.4189	1500
12126	Tlacotepec (CFE)	GRO	General Heliodoro Castillo	17.7514	99.9625	1712
12135	Olinala (CFE)	GRO	Olinala	17.7781	98.7433	1400
12141	Tlapehuala	GRO	Tlapehuala	18.2475	100.5383	275
13006	Ciudad Sahagun	HGO	Tepeapulco	19.7717	98.5806	2450
13008	El Manantial	HGO	Tizayuca	19.8517	98.9364	2290
13012	Huichapan	HGO	Huichapan	20.3714	99.6489	2120
13013	Ixmiquilpan (SMN)	HGO	Ixmiquilpan	20.4819	99.2208	1700
13018	Mixquiahuala (SMN)	HGO	Mixquiahuala De Juarez	20.2347	99.2186	2000
13025	Progreso	HGO	Progreso De Obregon	20.2392	99.1839	2000
13027	San Jeronimo	HGO	Tepeapulco	19.8153	98.4842	2535
13029	San Lorenzo Sayula	HGO	Cuautepec De Hinojosa	19.9872	98.2972	2768

2014, Año de Octavio Paz

13033	Singuilucan	HGO	Singuilucan	19.9647	98.5131	2650
13034	Tenango De Doria	HGO	Tenango De Doria	20.3386	98.2258	1666
13060	Actopan	HGO	Actopan	20.2719	98.9417	1955
13064	Chapantongo	HGO	Chapantongo	20.2869	99.4103	2120
13065	Encarnacion	HGO	Zimapan	20.8778	99.2083	2380
13068	El Salto	HGO	Tepeji Del Rio De Ocampo	19.9350	99.2836	2174
13069	El Mezquital Km. 150	HGO	Ixmiquilpan	20.4331	99.1494	1810
13070	Santuario	HGO	Cardonal	20.6631	99.1361	2300
13075	Jasso	HGO	Tula De Allende	19.9903	99.3253	2064
13077	Metztitlan	HGO	Metztitlan	20.5917	98.7572	1374
13080	Presa Endho	HGO	Tepetitlan	20.1600	99.3642	2040
13081	Presa Golondrinas	HGO	Alfajayucan	20.4361	99.3764	1864
13082	Presa La Esperanza	HGO	Tulancingo De Bravo	20.0644	98.3450	2210
13083	Presa Madero	HGO	Huichapan	20.3233	99.7217	2172
13084	Presa Requena	HGO	Tepeji Del Rio De Ocampo	19.9639	99.3125	2109
13085	Presa Tezoyo	HGO	Almoloya	19.7250	98.3992	2600
13087	San Cristobal	HGO	Metztitlan	20.6414	98.8286	1300
13088	Tasquillo	HGO	Tasquillo	20.5561	99.3036	1654
13090	Rio Salado	HGO	Tezontepec De Aldama	20.1853	99.2528	2000
13092	Tula (DGE)	HGO	Tula De Allende	20.0561	99.3478	2060
13093	Venados	HGO	San Agustin Metzquititlan	20.4717	98.6689	1383
14002	Acatlan De Juarez	JAL	Acatlan De Juarez	20.4206	103.5911	1370
14006	Ajojucar	JAL	Teocaltiche	21.5633	102.4394	1745
14009	Ameca	JAL	Ameca	20.5478	104.0472	1230
14013	Atemajac De Brizuela	JAL	Atemajac De Brizuela	20.1389	103.7275	2320
14016	Atequiza	JAL	Ixtlahuacan De Los Membrillos	20.3953	103.1356	1520
14017	Atotonilco El Alto	JAL	Atotonilco El Alto	20.5500	102.5083	1600
14018	Atoyac	JAL	Atoyac	20.0097	103.5153	1350
14019	Autlan	JAL	Autlan De Navarro	19.7708	104.3694	900
14020	Ayo El Chico	JAL	Ayotlan	20.5333	102.3333	1610
14023	Bolaños	JAL	Bolaños	21.8250	103.7833	963
14025	Calera	JAL	Teocaltiche	21.4981	102.5864	1800
14026	Casa Llanta	JAL	Colotlan	22.0589	103.3619	1730
14029	Concepcion De Buenos Aires	JAL	Concepcion De Buenos Aires	19.9783	103.2606	1639
14031	Ciudad Venustiano Carranza	JAL	San Gabriel	19.7500	103.7500	1370
14033	Comanja De Corona	JAL	Lagos De Moreno	21.3258	101.7139	2244
14034	Contla	JAL	Tamazula De Gordiano	19.7531	103.1811	1160
14035	Corrinchis li	JAL	Mascota	20.5006	104.7736	1267
14038	Cuixtla	JAL	San Cristobal De La Barranca	21.0519	103.4389	1000
14039	Cuquio	JAL	Cuquio	20.9278	103.0233	1790
14040	Chapala	JAL	Chapala	20.2900	103.1892	1530
14046	El Chante	JAL	Autlan De Navarro	19.7186	104.2033	900
14047	El Fuerte	JAL	Ocotlan	20.3308	102.7633	1540
14048	El Chiflon	JAL	Cihuatlan	19.2917	104.5583	360
14052	El Nogal	JAL	Tapalpa	19.8972	103.7872	2000
14053	El Pinito	JAL	Huejuquilla El Alto	22.6092	103.9483	1684
14054	El Puesto	JAL	Lagos De Moreno	21.6256	101.9664	2050
14056	El Salitre	JAL	San Martin De Hidalgo	20.5103	103.8569	1260
14060	El Tule	JAL	Arandas	20.7169	102.4411	2005
14062	Encarnacion De Diaz	JAL	Encarnacion De Diaz	21.5242	102.2369	1810
14068	Hostotipaquillo	JAL	Hostotipaquillo	21.0581	104.0514	1300
14069	Huejucar (Obs)	JAL	Huejucar	22.3575	103.2100	1830
14070	Huascato	JAL	Degollado	20.4806	102.2489	1619
14072	Huerta Vieja	JAL	Ixtlahuacan De Los Membrillos	20.4258	103.2422	1550
14073	Ixtlahuacan Del Rio	JAL	Ixtlahuacan Del Rio	20.8886	103.2500	1825
14074	Jalostotitlan	JAL	Jalostotitlan	21.1683	102.4653	1750
14075	Jamay	JAL	Jamay	20.2900	102.7094	1530

2014, Año de Octavio Paz

14076	Jesus Maria	JAL	Jesus Maria	20.6081	102.2153	2129
14077	Jocotepec	JAL	Jocotepec	20.2836	103.4294	1540
14078	Juchitlan	JAL	Juchitlan	20.0833	104.0975	1230
14080	La Cuña	JAL	Yahualica De Gonzalez Gallo	21.0067	102.8233	1490
14086	La Manzanilla De La Paz	JAL	La Manzanilla De La Paz	20.0042	103.1542	2050
14087	La Red	JAL	Tepatitlan De Morelos	20.7253	102.8128	1774
14089	La Vega	JAL	Teuchitlan	20.5917	103.8583	1260
14090	La Yerbabuena	JAL	Tototlan	20.5817	102.7456	1588
14093	Magdalena	JAL	Magdalena	20.9064	103.9797	1380
14096	Mascota (SMN)	JAL	Mascota	20.5253	104.7864	1230
14099	Mazamitla	JAL	Mazamitla	19.9156	103.0194	2240
14100	Mexxicacan	JAL	Mexxicacan	21.2653	102.7769	1750
14101	Michoacanejo	JAL	Teocaltiche	21.5400	102.5967	1860
14104	Palo Verde	JAL	Zapotlanejo	20.6403	102.9511	1730
14106	Paso Del Cuarenta I	JAL	Lagos De Moreno	21.4958	101.7433	1947
14113	Presa Hurtado	JAL	Acatlan De Juarez	20.4394	103.6325	1400
14114	Presa La Duquesa	JAL	Lagos De Moreno	21.2244	101.8200	1950
14117	Villa Purificacion (DGE)	JAL	Villa Purificacion	19.7189	104.6019	440
14118	Quitupan	JAL	Tuxpan	19.5250	103.4333	1045
14121	Guadalajara (SMN)	JAL	Guadalajara	20.7000	103.3833	1567
14122	San Bernardo	JAL	Teocaltiche	21.6317	102.3911	1800
14123	San Diego De Alejandria	JAL	San Diego De Alejandria	20.9942	101.9942	1960
14125	San Gregorio	JAL	Mixtlan	20.6208	104.5681	1640
14126	San Juan De Los Lagos	JAL	San Juan De Los Lagos	21.2458	102.3308	1750
14128	San Julian (DGE)	JAL	San Julian	21.0167	102.1833	2070
14131	San Miguel El Alto	JAL	San Miguel El Alto	21.0297	102.4022	1850
14135	Santa Maria De Los Angeles	JAL	Santa Maria De Los Angeles	22.1667	103.2333	1745
14136	Santa Rosa	JAL	Amatitan	20.9056	103.7264	1059
14139	Tacotan	JAL	Union De Tula	20.0325	104.2989	1330
14141	Ingenio Tamazula	JAL	Tamazula De Gordiano	19.6875	103.2578	1450
14142	Tapalpa (SMN)	JAL	Tapalpa	19.9450	103.7581	2060
14143	Tecolotlan (DGE)	JAL	Tecolotlan	20.2028	104.0489	1200
14144	Tenasco	JAL	Colotlan	22.1567	103.2328	1710
14145	Teocaltiche (DGE)	JAL	Teocaltiche	21.4336	102.5739	1740
14146	Teocuitatlan	JAL	Teocuitatlan De Corona	20.0942	103.3764	1370
14147	Tepatitlan	JAL	Tepatitlan De Morelos	20.8167	102.7611	1800
14153	Totatiche	JAL	Totatiche	21.9272	103.4431	1760
14154	Tototlan	JAL	Tototlan	20.5425	102.7931	1540
14155	Tuxcacuesco	JAL	Tuxcacuesco	19.6969	103.9828	720
14156	Tuxcueca	JAL	Tuxcueca	20.1536	103.1844	1530
14157	Union De San Antonio	JAL	Union De San Antonio	21.1314	102.0047	1917
14158	Union De Tula	JAL	Union De Tula	19.9544	104.2678	1340
14159	Valle De Guadalupe	JAL	Valle De Guadalupe	21.0103	102.6164	1860
14164	Villa Guerrero	JAL	Villa Guerrero	21.9833	103.6000	1785
14167	Yahualica De González Gallo (SMN)	JAL	Yahualica De Gonzalez Gallo	21.1817	102.8906	1800
14168	Zacoalco De Torres	JAL	Zacoalco De Torres	20.2278	103.5694	1350
14169	Zapopan	JAL	Zapopan	20.7203	103.3919	1560
14175	Colotlan (DGE)	JAL	Colotlan	22.1142	103.2664	1660
14178	Mascota (DGE)	JAL	Mascota	20.5333	104.7833	1230
14180	Quitupan	JAL	Quitupan	19.9267	102.8758	1660
14189	Tizapan El Alto (DGE)	JAL	Tizapan El Alto	20.1583	103.0433	1550
14266	San Gaspar De Los Reyes	JAL	Jalostotitlan	21.2847	102.4972	1750
15002	Aculco (SMN)	EDO	Aculco	20.1000	99.8200	2490
15008	Atenco	EDO	Atenco	19.5439	98.9128	2245
15010	Atotonilco	EDO	Almoloya De Juarez	19.4622	99.7756	2557
15013	Calacoaya	EDO	Atizapan De Zaragoza	19.5342	99.2394	2290

15014	Capulhuac	EDO	Otzolotepec	19.4408	99.5453	2760
15016	Coatepec Harinas	EDO	Coatepec Harinas	18.9231	99.7661	2270
15017	Coatepec De Los Olivos	EDO	Ixtapaluca	19.3847	98.8461	2405
15018	Colonia Manuel A Camacho	EDO	Ixtapaluca	19.3250	98.7653	2900
15020	Chalco -San Lucas-	EDO	Chalco	19.2583	98.8958	2240
15022	Chiconautla	EDO	Tecamac	19.6567	99.0172	2340
15024	Presa Danxho	EDO	Jilotepec	19.8858	99.5550	2490
15025	Ejido De Llano Grande	EDO	Jiquipilco	19.5728	99.6650	2538
15026	Enyeje	EDO	Ixtlahuaca	19.5639	99.8500	2550
15028	El Tajo -Tunel Viejo-	EDO	Tequixquiac	19.9086	99.1264	2229
15029	El Tejocote	EDO	Atzacmulco	19.8617	99.9175	2449
15030	Hacienda La Y	EDO	Otzolotepec	19.4050	99.5631	2576
15037	Jiquipilco	EDO	Jiquipilco	19.5592	99.6000	2772
15041	Gran Canal Km. 27+250	EDO	Ecatepec De Morelos	19.5617	99.0194	2236
15044	La Grande	EDO	Atenco	19.5761	98.9139	2250
15046	Presa Colorines (CFE)	EDO	Valle De Bravo	19.1764	100.2164	1645
15047	Las Arboledas	EDO	Tlalnepantla De Baz	19.5628	99.2158	2270
15049	Lerma	EDO	Lerma	19.2847	99.5119	2570
15051	Los Velazquez	EDO	Villa Victoria	19.4239	99.8694	2577
15055	Maquixco	EDO	Temascalapa	19.7842	98.8322	2530
15057	Mimiapan	EDO	Xonacatlan	19.4431	99.4644	2882
15059	Molino Blanco	EDO	Naucalpan De Juarez	19.4775	99.2208	2265
15062	Nevado De Toluca	EDO	Zinacantepec	19.1186	99.7814	4283
15063	Nueva Santa Elena	EDO	Toluca	19.4111	99.6994	2611
15064	Oxthoc	EDO	Jilotepec	20.1197	99.5444	2353
15066	Palizada	EDO	Villa Victoria	19.5075	100.0978	2635
15069	Polotitlan	EDO	Polotitlan	20.2192	99.8458	2280
15071	Presa El Tigre	EDO	Morelos	19.7803	99.6864	2710
15073	Presa Guadalupe	EDO	Tultitlan	19.6233	99.2822	2310
15074	Presa La Concepcion	EDO	Tepetzotlan	19.6950	99.3017	2300
15076	Presa Tepetitlan	EDO	San Felipe Del Progreso	19.6625	99.9578	2564
15078	Presa Francisco Trinidad Fabela	EDO	Atzacmulco	19.8250	99.7908	2718
15083	San Andres	EDO	Texcoco	19.5319	98.9106	2244
15084	San Andres Timilpan	EDO	Timilpan	19.8750	99.735	2658
15085	San Bartolo Del Llano	EDO	Ixtlahuaca	19.5244	99.7414	2587
15086	San Bernabe	EDO	Temoaya	19.4761	99.7144	2560
15088	San Francisco Oxtotilpan	EDO	Temascaltepec	19.1558	99.9072	2605
15089	San Francisco Tlalcalcalpan	EDO	Almoloya De Juarez	19.2922	99.7678	2773
15090	San Jeronimo Xonocahuacan	EDO	Tecamac	19.7508	98.9494	2265
15094	San Luis Ameca	EDO	Temamatla	19.1903	98.8708	2285
15095	San Luis Ayucan	EDO	Jilotzingo	19.4953	99.3678	2755
15098	San Martin Obispo	EDO	Cuautitlan	19.6217	99.1928	2255
15099	San Mateo Acuitlapilco	EDO	Nextlalpan	19.7633	99.0439	2250
15101	San Miguel Tlaixpan	EDO	Texcoco	19.5194	98.8125	2405
15104	San Pedro Potla	EDO	Temascalcingo	19.8550	99.9678	2450
15108	Santa Maria Del Monte	EDO	Zinacantepec	19.3061	99.8247	2839
15112	Santiago Yeché	EDO	Jocotitlan	19.7044	99.7031	2696
15114	Santiago Tlazala	EDO	Isidro Fabela	19.5581	99.4139	2796
15115	Santo Tomas Puente Colgante	EDO	Teoloyucan	19.7747	99.1669	2250
15117	Temascalcingo	EDO	Temascalcingo	19.9197	100.0122	2377
15118	Temascaltepec	EDO	Temascaltepec	19.0581	100.0531	1882
15119	Temoaya	EDO	Temoaya	19.4697	99.5931	2694
15122	Tenango	EDO	Tenango Del Valle	19.1069	99.6172	2858
15124	Tepexpan	EDO	Acolman	19.6114	98.9217	2248
15126	Toluca (Obs)	EDO	Zinacantepec	19.2911	99.7142	2726
15127	Totolica San Bartolo	EDO	Naucalpan De Juarez	19.4656	99.2456	2287
15128	Tultenango	EDO	El Oro	19.8119	100.0814	2601

2014, Año de Octavio Paz

15129	Tultepec	EDO	Tultepec	19.6842	99.1267	2245
15134	Vivero La Paz	EDO	Villa Guerrero	18.8942	99.6431	1900
15160	Santiago Del Monte	EDO	Villa Victoria	19.4008	99.945	2770
15170	Chapingo (DGE)	EDO	Texcoco	19.4847	98.8864	2250
15190	Presa San Ildefonso	EDO	Aculco	20.1975	99.9564	2290
15193	Presa Taxhimay	EDO	Villa Del Carbon	19.8417	99.4075	2235
16002	Agostitlan (CFE)	MCH	Hidalgo	19.5369	100.6183	2520
16006	Antunez	MCH	Paracuaro	19.0125	102.2000	360
16007	Apatzingan (SMN)	MCH	Apatzingan	19.0886	102.3508	320
16014	Camecuaro	MCH	Tangancicuaro	19.9167	102.2125	1708
16017	Casa Blanca	MCH	Jose Sixto Verduzco	20.3194	101.4592	1694
16020	Ciudad Hidalgo (DGE)	MCH	Hidalgo	19.6917	100.5536	2060
16022	Cointzio	MCH	Morelia	19.6250	101.2811	2096
16024	Corrales	MCH	Penjamillo	20.2072	101.8617	1730
16027	Cuitzeo	MCH	Cuitzeo	19.9561	101.1381	1831
16030	Cuimato	MCH	Briseñas	20.2578	102.5894	1520
16031	Chaparaco	MCH	Zamora	19.9736	102.2653	1589
16033	Chincua	MCH	Senguio	19.7725	100.2883	2415
16036	El Bosque (CFE)	MCH	Zitacuaro	19.3833	100.3833	1909
16043	El Puerto	MCH	Cotija	19.8011	102.6703	1640
16044	El Salto	MCH	La Piedad	20.3756	102.1189	1650
16045	El Temazcal	MCH	Charo	19.6506	100.9550	2220
16047	El Zapote	MCH	La Huacana	18.9142	101.7178	520
16050	Huaniqueo	MCH	Huaniqueo	19.8992	101.5047	2040
16051	Huetamo	MCH	Huetamo	18.6269	100.8972	300
16052	Huingo	MCH	Zinapécuaro	19.9211	100.8622	1921
16059	La Caimanera (CFE)	MCH	Huetamo	18.4644	100.8908	234
16060	La Estanzuela	MCH	Ixtlan	20.1208	102.3694	2445
16061	Laguna Del Fresno	MCH	Maravatio	19.8164	100.4156	2080
16063	La Palma	MCH	Venustiano Carranza	20.1453	102.7683	1520
16065	La Piedad De Cabadas (DGE)	MCH	La Piedad	20.3372	102.0214	1684
16067	La Raya	MCH	Sahuayo	20.0506	102.8597	2181
16068	Las Fuentes	MCH	Sahuayo	20.0517	102.8372	2200
16073	Los Limones (CFE)	MCH	Los Reyes	19.6017	102.5281	1175
16081	Morelia	MCH	Morelia	19.6886	101.1761	1908
16084	Panindicuaro	MCH	Panindicuaro	19.9750	101.7594	1852
16091	Alvaro Obregon (DGE)	MCH	Alvaro Obregon	19.8233	101.0383	1840
16094	Presa Guaracha	MCH	Villamar	19.9606	102.5844	1580
16096	Presa Malpais	MCH	Querendaro	19.8264	100.8789	1859
16097	Presa Pucúato	MCH	Hidalgo	19.6222	100.6856	2490
16098	Presa Sabaneta	MCH	Hidalgo	19.6106	100.6692	2510
16100	Puente San Isidro	MCH	Huaniqueo	19.8658	101.5189	2022
16104	Puruandiro	MCH	Puruandiro	20.0881	101.5158	2012
16105	Quirio	MCH	Indaparapeo	19.7975	100.995	1858
16111	San Jose	MCH	Maravatio	19.9075	100.3192	2043
16117	Santa Fe Del Rio	MCH	Penjamillo	20.2019	101.8269	1681
16118	Santa Fe	MCH	Quiroga	19.6731	101.5561	2203
16120	Santiago Undameo	MCH	Morelia	19.6028	101.3200	2130
16125	Tangancicuaro	MCH	Tangancicuaro	19.8889	102.2050	1710
16129	Tepuxtepec	MCH	Contepec	19.9967	100.2303	2358
16133	Turicato	MCH	Turicato	19.0536	101.4206	740
16137	Urepetiro	MCH	Tlazalca	19.9750	102.1269	1753
16141	Yurecuaro	MCH	Yurecuaro	20.3375	102.2831	1543
16145	Zinapécuaro	MCH	Zinapécuaro	19.8586	100.8272	1880
16146	Zirahuen	MCH	Salvador Escalante	19.4542	101.7319	2090
16152	Ciudad Hidalgo (SMN)	MCH	Hidalgo	19.7167	100.5500	2327
16158	El Cajon	MCH	Tepacaltepec	18.9708	102.7500	296

16162	Orandino	MCH	Jacona	19.9667	102.325	1580
17001	Atlatlahuacan	MOR	Atlatlahuacan	18.9367	98.9281	1600
17003	Cuautla (SMN)	MOR	Cuautla	18.8042	98.9508	1303
17004	Cuernavaca (DGE)	MOR	Cuernavaca	18.9186	99.2342	1510
17005	Cuautla (DGE)	MOR	Cuautla	18.8103	98.9508	1302
17006	El Rodeo	MOR	Miacatlan	18.7786	99.3236	1858
17007	Huajintlan	MOR	Amacuzac	18.6100	99.4244	942
17008	Huautla	MOR	Tlaquiltengango	18.4400	99.0250	966
17012	Oaxtepec	MOR	Yautepec	18.9064	98.9703	1380
17013	Temilpa	MOR	Tlaltizapan	18.7058	99.0939	1135
17014	Temixco	MOR	Temixco	18.8544	99.2272	1283
17015	Tepalcingo	MOR	Tepalcingo	18.5964	98.8436	1160
17016	Tequesquitengo	MOR	Jojutla	18.6111	99.2597	932
17018	Ticuman	MOR	Tlaltizapan	18.7592	99.1211	970
17019	Tilzapotla	MOR	Puente De Ixtla	18.4878	99.3061	1303
17020	Tlacotepec	MOR	Zacualpan	18.8133	98.7500	1754
17021	Tlacualera	MOR	Tepalcingo	18.6167	98.9436	1250
17022	Tres Cumbres	MOR	Huitzilac	19.0367	99.2581	2639
17024	Yautepec	MOR	Yautepec	18.8544	99.0217	1343
17026	C.A.E. La Victoria	MOR	Zacatepec	18.6367	99.2008	1364
17028	Jonacatepec	MOR	Jonacatepec	18.6917	98.8247	1350
17029	Palpan	MOR	Miacatlan	18.8675	99.4292	1620
17033	Xicatlacotla (CFE)	MOR	Tlaquiltengango	18.4500	99.1000	1095
18002	Ahuacatlan	NAY	Ahuacatlan	21.0550	104.4842	999
18005	Cerro Blanco	NAY	Santa Maria Del Oro	21.3767	104.6183	965
18013	Huajimic	NAY	La Yesca	21.6825	104.3161	1131
18016	Ixtlan Del Rio	NAY	Ixtlan Del Rio	21.0333	104.375	1043
18018	Jesus Maria	NAY	Del Nayar	22.2553	104.5161	411
18019	Jumatan (CFE)	NAY	Tepic	21.6500	105.0333	359
18023	Miravalles	NAY	Compostela	21.2989	104.8767	933
18031	San Juan Peyotan	NAY	Del Nayar	22.3611	104.4317	639
18034	Santiago Ixcuintla	NAY	Santiago Ixcuintla	21.8136	105.2033	20
19002	Agua Blanca	NLN	Santa Catarina	25.5442	100.5231	2193
19008	Cadereyta	NLN	Cadereyta Jimenez	25.5903	99.9750	330
19009	Casillas	NLN	Rayones	25.1964	100.2142	1279
19011	Cerro Prieto	NLN	Linares	24.9381	99.3853	261
19013	Cienega Del Toro	NLN	Galeana	25.0847	100.3333	2140
19020	El Potosi	NLN	Galeana	24.8433	100.3208	1890
19026	Icamole	NLN	Garcia	25.9411	100.6869	640
19032	Carbonera	NLN	Galeana	24.8100	100.7867	2035
19039	Las Enramadas	NLN	Los Ramones	25.5014	99.5214	230
19041	Los Herreras	NLN	Los Herreras	25.8975	99.4008	140
19045	Mina	NLN	Mina	26.0022	100.5333	590
19046	Mier Y Noriega (SMN)	NLN	Mier Y Noriega	23.4225	100.1181	1678
19050	San Jose De Raices	NLN	Galeana	24.5667	100.2383	1870
19057	San Rafael	NLN	Galeana	25.0264	100.5486	1887
19059	Santa Rosa	NLN	Doctor Arroyo	24.1725	100.2872	1664
19067	El Rucio	NLN	Galeana	24.6964	100.4419	1940
20003	Astatla	OAX	Concepcion Buenavista	17.9667	97.4167	2121
20004	San Juan Atepec	OAX	San Juan Atepec	17.4331	96.5497	1975
20009	Boquilla Numero Uno	OAX	Nejapa De Madero	16.6367	95.9597	638
20020	Concepcion Papalo	OAX	Concepcion Papalo	17.8331	96.8667	2131
20022	Coyotepec	OAX	San Bartolo Coyotepec	16.9567	96.7006	1533
20027	Chicapa De Castro	OAX	Heroica Ciudad De Juchitan De Zaragoza	16.5747	94.8044	32
20034	Etla	OAX	Villa De Etla	17.2072	96.7997	1671
20040	Ixtepeji	OAX	Santa Catarina Ixtepeji	17.2667	96.5497	1926

2014, Año de Octavio Paz

20041	Ixtlan De Juarez	OAX	Ixtlan De Juarez	17.3331	96.4831	2312
20044	Jalapa Del Valle	OAX	San Felipe Tejalapam	17.0658	96.8783	1742
20047	Santa Catarina Juquila (CFE)	OAX	Santa Catarina Juquila	16.2331	97.2997	1690
20070	Miahuatlan (SMN)	OAX	Miahuatlan De Porfirio Diaz	16.3294	96.5939	1559
20076	Asuncion Nochixtlan	OAX	Asuncion Nochixtlan	17.4667	97.2167	2080
20079	Oaxaca	OAX	Oaxaca De Juarez	17.0831	96.7097	1594
20085	Paso Ancho (CFE)	OAX	San Vicente Coatlan	16.3667	96.8831	1361
20094	Putla De Guerrero (CFE)	OAX	Putla Villa De Guerrero	17.1167	97.8731	1316
20096	Quiotepec	OAX	San Juan Bautista Cuicatlan	17.8900	96.9906	543
20099	San Miguel Sola De Vega (CFE)	OAX	Villa Sola De Vega	16.5144	96.9775	1409
20103	San Andres Lagunas	OAX	San Andres Lagunas	17.5733	97.5225	2310
20118	San Miguel Ejutla	OAX	San Miguel Ejutla	16.5794	96.7372	1446
20120	San Miguel Suchixtepec	OAX	San Miguel Suchixtepec	16.0914	96.4650	2453
20130	Santa Maria Yucuhiti (CFE)	OAX	Santa Maria Yucuhiti	17.0167	97.7997	1876
20135	Santiago Minas	OAX	Santiago Minas	16.4331	97.2167	956
20141	Silacayoapam (SMN)	OAX	Silacayoapam	17.5000	98.1500	1675
20150	Tejocotes	OAX	Santiago Tenango	17.2322	97.0022	2287
20151	San Francisco Telixtlahuaca	OAX	San Francisco Telixtlahuaca	17.3000	96.9000	2260
20157	Tepelmeme De Morelos	OAX	Tepelmeme Villa De Morelos	17.8667	97.3667	2060
20158	San Juan Tepeuxila	OAX	San Juan Tepeuxila	17.7331	96.8497	2115
20170	Totolapa (SMN)	OAX	San Pedro Totolapa	16.6703	96.3067	944
20177	San Ildelfonso Villa Alta	OAX	San Ildelfonso Villa Alta	17.3500	96.1500	1268
20184	San Carlos Yautepec	OAX	San Carlos Yautepec	16.5033	96.1083	846
20188	Santa Maria Zacatepec (CFE)	OAX	Santa Maria Zacatepec	16.7642	97.9881	354
20190	Zapotitlan Palmas (SMN)	OAX	Zapotitlan Palmas	17.8883	97.8178	1913
20191	Zoquitlan	OAX	Santa Maria Zoquitlan	16.5500	96.3667	1037
21002	Acatepec	PUE	Caltepec	18.2278	97.5781	2053
21003	Acatlan De Osorio (SMN)	PUE	Acatlan	18.3000	98.0500	1180
21005	Acatzingo De Hidalgo	PUE	Acatzingo	18.9939	97.8056	2197
21007	Ahuatepec	PUE	Tecali De Herrera	18.8694	97.9197	2026
21009	Alcomunga	PUE	Ajalpan	18.4306	97.0250	2485
21010	Altepexi	PUE	Altepexi	18.3675	97.2986	1582
21015	Axutla (CFE)	PUE	Axutla	18.1706	98.3881	921
21018	Calipan	PUE	Coxcatlan	18.2958	97.1639	1131
21019	Caltepec	PUE	Caltepec	18.2025	97.4525	2275
21023	Chapulco	PUE	Chapulco	18.6200	97.4106	2115
21024	Chietla	PUE	Chietla	18.5267	98.5822	1117
21026	Ciudad Serdan (SMN)	PUE	Chalchicomula De Sesma	18.9839	97.4417	2561
21029	Colonia Temextla	PUE	Cuyoaco	19.6219	97.6811	2476
21033	Cacaloapan	PUE	Tepanco De Lopez	18.5825	97.5847	1860
21034	Echeverria	PUE	Puebla	18.9556	98.2753	2066
21035	Puebla (DGE)	PUE	Puebla	19.0125	98.1931	2122
21040	Guadalupe Buenavista	PUE	Guadalupe Victoria	19.3703	97.3558	2360
21045	Huehuetlan El Grande	PUE	Huehuetlan El Grande	18.7489	98.1692	1425
21046	Hejotzingo	PUE	Huejotzingo	19.1619	98.4064	2454
21047	Ixtacamaxtitlan (CFE)	PUE	Ixtacamaxtitlan	19.6228	97.8142	2472
21048	Ixcamilpa (CFE)	PUE	Ixcamilpa De Guerrero	18.0397	98.7200	715
21049	Izucar De Matamoros (DGE)	PUE	Izucar De Matamoros	18.6231	98.4672	1324
21050	Jolalpan	PUE	Jolalpan	18.3236	98.8197	904
21052	Alchichica	PUE	Tepeyahualco	19.4119	97.3939	2343
21053	San Bernardino Lagunas	PUE	Vicente Guerrero	18.6039	97.2725	1693
21071	San Baltazar Tetela	PUE	Puebla	18.9044	98.1706	2060
21073	San Isidro Canoas Altas	PUE	Chalchicomula De Sesma	18.9828	97.3522	3080
21077	San Luis Atexcac	PUE	Guadalupe Victoria	19.3464	97.4561	2414
21081	Santa Cruz Coyotepec	PUE	San Juan Atenco	19.0233	97.5669	2428
21082	Tecamachalco	PUE	Tecamachalco	18.8983	97.7281	2229
21083	Tehuacan	PUE	Tehuacan	18.4639	97.3931	2416

2014, Año de Octavio Paz

21084	Telpatlan	PUE	Vicente Guerrero	18.5281	97.1447	2212
21093	Tlacotepec De Benito Juarez	PUE	Tlacotepec De Benito Juarez	18.6867	97.6700	1941
21096	Santa Rita Tlahuapan	PUE	Tlahuapan	19.3464	98.5814	2609
21102	Xochitlan Todos Santos	PUE	Xochitlan Todos Santos	18.7211	97.7850	1950
21107	Zacatlan	PUE	Zacatlan	19.9600	97.9600	2084
21109	Zapotitlan Salinas (SMN)	PUE	Zapotitlan	18.3319	97.4744	1500
21114	Zoquitlan	PUE	Zoquitlan	18.3544	97.0211	2077
21119	Libres (SMN)	PUE	Libres	19.5003	97.7581	2897
21126	Loma Alta (CFE)	PUE	Chignahuapan	19.8297	97.9931	2328
21129	Francisco I. Madero	PUE	Cuyoaco	19.6147	97.5011	2585
22001	Amealco	QRO	Amealco De Bonfil	20.1847	100.1456	2629
22002	Ayutla	QRO	Arroyo Seco	21.3653	99.5903	791
22004	El Batan	QRO	Corregidora	20.5042	100.4244	1895
22005	El Doctor	QRO	Cadereyta De Montes	20.8506	99.5878	2728
22006	El Pueblito	QRO	Corregidora	20.5219	100.4481	1840
22007	Jalpan (DGE)	QRO	Jalpan De Serra	21.2167	99.4667	760
22009	La Palma	QRO	Pedro Escobedo	20.5167	100.1833	1910
22017	Tolimán	QRO	Tolimán	20.8572	99.8997	1720
22025	Presa Centenario	QRO	Tequisquiapan	20.5131	99.9000	1889
23003	Felipe Carrillo Puerto (DGE)	QRO	Felipe Carrillo Puerto	19.5756	88.0450	17
23031	X-Pichil	QRO	Felipe Carrillo Puerto	19.6944	88.3764	28
24004	Armadillo De Los Infante	SLP	Armadillo De Los Infante	22.2450	100.6553	1628
24007	Normal Del Desierto	SLP	Cedral	23.7558	100.7267	1790
24008	Cerritos	SLP	Cerritos	22.4319	100.2808	1149
24013	Colonia Alvaro Obregon	SLP	Ciudad Del Maiz	22.2531	99.6742	1146
24019	El Estribo	SLP	Salinas	23.0936	101.5589	2021
24021	El Grito	SLP	Moctezuma	22.6686	101.1294	1831
24024	El Peaje	SLP	San Luis Potosí	22.0906	101.1153	2109
24028	El Tigre	SLP	Ciudad Valles	22.2469	99.1208	154
24033	La Maroma	SLP	Catorce	23.4644	100.9894	1819
24036	Las Adjuntas	SLP	Tamuín	21.9750	98.5667	18
24038	Los Pilares	SLP	Ahualulco	22.4500	101.0833	1973
24040	Matehuala (SMN)	SLP	Matehuala	23.6806	100.6444	1589
24042	Mexquitic	SLP	Mexquitic De Carmona	22.2800	101.1250	2014
24045	Nogal Oscuro	SLP	Ciudad Fernandez	22.0258	100.1778	1135
24046	Ojo Caliente	SLP	Santa Maria Del Rio	21.8497	100.7622	1759
24048	Vallejo	SLP	Villa De Guadalupe	23.1144	101.5458	2048
24050	Paredes	SLP	Rioverde	21.7083	100.0097	1059
24052	Pastora	SLP	Rioverde	22.1328	100.0578	1018
24055	Peñón Blanco	SLP	Salinas	22.4864	101.7911	2100
24061	Rincon Del Porvenir	SLP	Mexquitic De Carmona	22.3197	101.1767	1900
24066	San Francisco	SLP	Rioverde	22.0756	99.8653	1013
24067	San Jose Alburquerque	SLP	Santa Maria Del Rio	21.845	100.4867	1860
24068	San Juan Del Meco	SLP	Ciudad Del Maiz	22.6194	99.6206	1149
24069	San Luis Potosi (DGE)	SLP	San Luis Potosi	22.1528	100.9772	1870
24071	San Nicolas Tolentino	SLP	San Nicolas Tolentino	22.2478	100.5531	1460
24073	La Reforma	SLP	Salinas	22.7567	101.6469	2044
24074	Santa María Del Refugio	SLP	Catorce	23.7333	101.2244	1973
24075	Santa María Del Rio (DGE)	SLP	Santa Maria Del Rio	21.7975	100.7361	1722
24078	Santiago	SLP	Villa De Arriaga	21.8736	101.2678	2221
24081	Soledad De Graciano	SLP	Soledad De Graciano Sánchez	22.1831	100.9408	1850
24093	Tierra Nueva	SLP	Tierra Nueva	21.6669	100.5728	1780
24094	Vanegas	SLP	Vanegas	23.8853	100.9514	1738
24095	Velazco	SLP	Tamuín	22.1833	98.5611	47
24096	Venado	SLP	Venado	22.9203	101.095	1790
24097	Vigas	SLP	Rioverde	21.8094	99.8544	995
24098	El Mezquite	SLP	Villa De Arista	22.6717	100.9156	2956

24100	Villa De Arriaga (DGE)	SLP	Villa De Arriaga	21.9133	101.3844	2167
24101	Villa De Reyes	SLP	Villa De Reyes	21.8039	100.9333	1820
24103	Villa Juarez	SLP	Villa Juarez	22.3253	100.2700	1109
24106	Zaragoza	SLP	Zaragoza	22.0375	100.7319	1983
24110	Ojo De Agua Seco	SLP	Rioverde	21.8597	100.0764	1063
24114	Rioverde (DGE)	SLP	Rioverde	21.9547	99.9964	991
24158	Charcas (SMN)	SLP	Charcas	23.1306	101.1103	2021
25009	Bocotoma Sufragio	SIN	El Fuerte	26.0708	108.7844	31
25023	El Fuerte	SIN	El Fuerte	26.4164	108.6178	85
25025	Presa Miguel Hidalgo Y Costilla	SIN	El Fuerte	26.5158	108.5972	144
25030	El Playon	SIN	Angostura	25.2222	108.1903	6
25033	El Varejonal	SIN	Badiraguato	25.0944	107.3931	119
25037	Guamúchil	SIN	Salvador Alvarado	25.4694	108.0917	44
25042	Higuera De Zaragoza	SIN	Ahome	25.9700	109.3044	10
25049	La Concha	SIN	Escuinapa	22.5294	105.4525	16
25064	Mocorito (DGE)	SIN	Mocorito	25.4828	107.9211	87
25082	San Blas	SIN	El Fuerte	26.0758	108.7631	36
25100	Yecorato (CFE)	SIN	Choix	26.4294	108.2178	400
25110	Badiraguato (DGE)	SIN	Badiraguato	25.3419	107.5431	191
25116	Los Mochis	SIN	Ahome	25.8011	109.035	11
26001	Agua Prieta	SON	Agua Prieta	31.3258	109.5489	1210
26005	Arizpe	SON	Arizpe	30.3358	110.1675	836
26006	Bacadehuachi	SON	Bacadehuachi	29.8072	109.1400	695
26007	Bacanuchi	SON	Arizpe	30.5989	110.2386	1049
26008	Banamichi	SON	Banamichi	30.0036	110.2150	675
26012	Bavispe (SMN)	SON	Bavispe	30.4803	108.9397	1000
26016	Carbo	SON	Carbo	29.6842	110.9550	464
26019	Ciano	SON	Navojoa	27.0119	109.4922	31
26022	Colonia Morelos	SON	Agua Prieta	30.8250	109.2217	837
26024	Presa Adolfo Ruiz Cortinez (Cortina)	SON	Alamos	27.2489	109.0583	144
26025	Cucurpe	SON	Cucurpe	30.3306	110.7061	853
26028	El Carrizal	SON	Hermosillo	29.0919	111.7333	49
26031	El Novillo (CFE)	SON	Soyopa	28.9769	109.6381	363
26032	El Orégano	SON	Hermosillo	29.2297	110.7061	279
26035	Felix Gomez	SON	Pitiquito	29.8367	111.4789	665
26043	Hornos	SON	Cajeme	27.7131	109.9042	54
26045	Imuris (SMN)	SON	Imuris	30.7833	110.8500	840
26048	La Estrella	SON	Soyopa	28.9492	109.6397	674
26050	Las Panelas	SON	Alamos	27.4119	108.8767	169
26052	Mazatlán	SON	Mazatan	29.0036	110.1378	544
26057	Naco	SON	Naco	31.3269	109.9478	1411
26066	Palo Verde	SON	Hermosillo	28.7956	111.3656	79
26068	Presa Alvaro Obregon	SON	Cajeme	27.8231	109.8858	87
26069	Presa La Angostura	SON	Villa Hidalgo	30.4417	109.3856	925
26071	Puerto Libertad	SON	Pitiquito	29.9089	112.6850	13
26076	Riito	SON	San Luis Rio Colorado	32.1333	114.9014	16
26077	Sahuaripa	SON	Sahuaripa	29.0553	109.2328	432
26082	San Isidro	SON	Hermosillo	28.8261	111.6589	30
26083	San Javier	SON	San Javier	28.5942	109.7383	778
26089	Santa Ana (DGE)	SON	Santa Ana	30.5500	111.1333	680
26092	Presa Cuauhtemoc	SON	Tubutama	30.8706	111.5150	628
26093	Pitiquito	SON	Pitiquito	30.6978	112.1000	284
26096	Sonoita	SON	General Plutarco Elias Calles	31.8614	112.8544	389
26099	Tesocoma	SON	Quiriego	27.6583	109.2125	291
26101	Tonichi	SON	Soyopa	28.600	109.5667	199
26102	Tres Hermanos	SON	Navojoa	27.1936	109.1956	79

2014, Año de Octavio Paz

26103	Trincheras	SON	Trincheras	30.3994	111.5308	510
26109	Yecora (SMN)	SON	Yecora	28.3667	108.9333	1544
26115	Imuris (DGE)	SON	Imuris	30.7769	110.8608	846
26123	Yecora (DGE)	SON	Yecora	28.3714	108.9278	1544
26206	Altar (Obs)	SON	Altar	30.7283	111.8361	421
26298	Calle Seiscientos	SON	Cajeme	27.4094	110.0375	20
27040	San Pedro	TAB	Balancan	17.7917	91.1583	44
28010	Bustamante	TAM	Bustamante	23.4358	99.7542	1666
28015	Capitan Emilio Carranza	TAM	Llera	23.2550	98.8333	193
28020	Corona	TAM	Güemez	23.9392	98.9358	150
28028	El Barretal	TAM	Padilla	24.0839	99.1269	1666
28033	Francisco Castellanos	TAM	Llera	23.2575	98.6083	193
28040	Jaumave (DGE)	TAM	Jaumave	23.4075	99.3753	324
28042	Joya De Salas	TAM	Jaumave	23.1758	99.2744	1568
28044	La Encantada	TAM	Llera	23.2167	99.0767	360
28047	La Loba	TAM	Jimenez	24.3583	98.6172	237
28048	Francisco Gonzalez Villarreal	TAM	San Fernando	25.3661	97.9792	13
28050	La Sonadora	TAM	Padilla	23.9644	98.6469	114
28058	Magiscatzin (DGE)	TAM	Gonzalez	22.7942	98.7161	44
28063	Miquihuana	TAM	Miquihuana	23.5739	99.7531	1851
28070	Padilla	TAM	Padilla	24.0708	98.7422	138
28071	Palmillas	TAM	Palmillas	23.3022	99.5483	1264
28073	Paso Real De Guerrero	TAM	Jaumave	23.1781	99.4614	1295
28075	Plan De Ayala	TAM	Jaumave	23.5692	99.4150	840
28081	Rosillo	TAM	Gonzalez	22.9167	98.5975	98
28086	San Fernando	TAM	San Fernando	24.8472	98.1583	46
28091	San Pablo	TAM	Tula	22.8069	99.8417	1035
28114	Tula	TAM	Tula	23.0011	99.7125	1164
28115	Los Uvalle	TAM	Miquihuana	23.5744	99.8567	1581
29002	Apizaco	Tlaxcala	Apizaco	19.4156	98.1400	2423
29003	Atlanga San Jose	Tlaxcala	Atlangatepec	19.5556	98.2028	2489
29010	Hueyotlipan	Tlaxcala	Hueyotlipan	19.4719	98.3453	2590
29011	Huamantla	Tlaxcala	Huamantla	19.3158	97.9111	2475
29030	Tlaxcala De Xicontecatl (DGE)	Tlaxcala	Tlaxcala	19.3239	98.2467	2230
29032	Tlaxco	Tlaxcala	Tlaxco	19.5925	98.1256	2530
29034	Zoquiapan	Tlaxcala	Calpulalpan	19.5847	98.4781	2532
29035	Calpulalpan	Tlaxcala	Calpulalpan	19.5861	98.5639	2587
30006	Alamo	VER	Alamo Tempache	20.9294	97.6794	19
30007	Almolonga	VER	Naolinco	19.5883	96.7842	730
30008	Altotonga	VER	Altotonga	19.7625	97.2347	1867
30021	El Carrizal	VER	Emiliano Zapata	19.3631	96.6583	242
30046	Cardon	VER	Tempoal	21.4139	98.4833	101
30047	El Coyol (CFE)	VER	Comapa	19.1722	96.6964	545
30068	Los Idolos	VER	Actopan	19.4083	96.5164	100
30076	Jalcomulco (CFE)	VER	Jalcomulco	19.3300	96.7619	335
30094	Los Capulines	VER	Cotaxtla	18.8567	96.2911	54
30097	Los Pescados (CFE)	VER	Perote	19.5614	97.1481	2395
30103	Mata De Limones	VER	Isla	18.1097	95.5278	58
30112	Mozombo	VER	Actopan	19.5039	96.4722	70
30114	Naolinco De Victoria	VER	Naolinco	19.6519	96.8731	1542
30128	Perote	VER	Perote	19.5808	97.2478	2392
30141	Rinconada	VER	Emiliano Zapata	19.3528	96.5639	263
30148	San Juanillo	VER	Acayucan	18.0650	95.1486	39
30160	Santa Trinidad	VER	Panuco	21.8925	98.2900	18
30175	Tembladeras	VER	Xico	19.5122	97.1181	3102
30177	Tenampa (CFE)	VER	Tenampa	19.2517	96.8825	1015
30195	Emiliano Zapata (CFE)	VER	Emiliano Zapata	19.4833	96.7833	924

2014, Año de Octavio Paz

30198	Zalayeta	VER	Perote	19.4139	97.3889	2350
30212	Maltrata (SMN)	VER	Maltrata	18.8111	97.2750	1720
31002	Becanchen	YUC	Tekax	19.8742	89.2169	150
31010	Dzilam De Bravo	YUC	Dzilam De Bravo	21.3925	88.8914	2
31016	Kinchil	YUC	Kinchil	20.9131	89.9550	8
31020	Motul	YUC	Motul	21.0789	89.2836	7
31022	Peto (DGE)	YUC	Peto	20.1222	88.9483	35
31024	Rio Lagartos	YUC	Rio Lagartos	21.5897	88.1475	4
31029	Sisal	YUC	Hunucma	21.1653	90.0306	4
31031	Telchac Puerto	YUC	Telchac Puerto	21.3378	89.2658	2
31032	Telchaquillo	YUC	Tecoh	20.6431	89.4617	10
32001	Agua Nueva	ZAC	Villa De Cos	23.7833	102.1603	1946
32003	Víctor Rosales	ZAC	Calera	22.9086	102.6597	2097
32004	Camacho (SMN)	ZAC	Mazapil	24.4439	102.3736	1665
32005	Cañitas De Felipe Pescador	ZAC	Cañitas De Felipe Pescador	23.6022	102.7339	2046
32006	El Cazadero	ZAC	Sain Alto	23.6931	103.0936	1862
32011	Concepción De La Norma	ZAC	Mazapil	23.8433	101.9600	2011
32013	El Chique	ZAC	Tabasco	22.0003	102.8892	1648
32015	El Rusio	ZAC	Villa Hidalgo	22.4419	101.7856	2122
32016	El Platanito	ZAC	Valparaiso	22.6114	104.0508	1030
32017	El Tecomate	ZAC	Jalpa	21.7500	103.0500	2294
32018	El Sauz	ZAC	Fresnillo	23.2817	103.1089	2096
32019	Excame	ZAC	Tepechitlan	21.6494	103.3397	1740
32020	Fresnillo	ZAC	Fresnillo	23.1739	102.8908	2201
32022	Gruñidora	ZAC	Mazapil	24.2144	101.9222	1809
32024	Guadalupe Victoria	ZAC	Noria De Angeles	22.3958	101.8314	2132
32025	Huanusco	ZAC	Huanusco	21.7675	102.9689	1490
32027	Jiménez del Teul	ZAC	Jimenez Del Teul	23.2489	103.8047	1924
32028	Juan Aldama	ZAC	Juan Aldama	24.2817	103.3978	1999
32030	La Florida	ZAC	Valparaiso	22.6872	103.6031	1840
32032	La Villita	ZAC	Tepechitlan	21.6047	103.3378	1786
32033	Loreto	ZAC	Loreto	22.2647	101.9856	2077
32034	Puerto San Francisco	ZAC	Sombrerete	23.7356	103.3872	2331
32036	Mazapil	ZAC	Mazapil	24.6406	101.5558	2274
32037	Monte Escobedo	ZAC	Monte Escobedo	22.3069	103.5617	2182
32038	Nieves	ZAC	General Francisco R. Murgía	24.0014	103.0194	1913
32039	Nochistlan	ZAC	Nochistlan De Mejía	21.3575	102.8456	1853
32040	Nuevo Mercurio	ZAC	Mazapil	24.2297	102.1508	1712
32041	Ojocaliente	ZAC	Ojocaliente	22.5778	102.2694	2062
32042	Palomas	ZAC	Villanueva	22.3472	102.7967	2025
32046	Sain Alto	ZAC	Sain Alto	23.5800	103.2639	2071
32049	San Francisco (SMN)	ZAC	General Francisco R. Murgúa	24.3247	102.8850	1680
32051	San Pedro Piedra Gorda	ZAC	Cuauhtémoc	22.4531	102.3472	2053
32052	San Rafael	ZAC	Mazapil	24.5900	102.1108	2014
32053	Santa Rosa	ZAC	Fresnillo	22.9258	103.1128	2236
32054	Sombrerete (DGE)	ZAC	Sombrerete	23.6347	103.6397	2300
32055	Tayahua	ZAC	Villanueva	22.0978	102.8719	1729
32057	Tlaltenango Sánchez Román	ZAC	Tlaltenango De Sanchez Roman	21.7736	103.3094	1685
32058	Trancoso	ZAC	Trancoso	22.7456	102.3694	2200
32061	Villa Hidalgo	ZAC	Villa Hidalgo	22.3472	101.7158	2195
32065	Chalchihuites (SMN)	ZAC	Chalchihuites	23.4719	103.8800	2313
32070	Teul De González Ortega (DGE)	ZAC	Teul De González Ortega	21.4686	103.4619	1909