

**ESTUDIOS DE LA CLIMATOLOGÍA EN QUINTANA ROO (MÉXICO) Y SU POSIBLE
CORRELACIÓN CON EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (PARTE II)****Jiménez H.O.*, Rayo E.V.*, González J.C.**, Lentz A.H.*, Mendoza R.P.***

*Universidad Autónoma de la Ciudad de México, plantel del Valle, San Lorenzo 290, Alc. Benito Juárez, 03100,
Ciudad de México, alvaro.lentz@uacm.edu.mx

**Department of Mechanical Engineering, The City College of New York, 10031
New York, NY, gonzalez@me.cuny.cuny.edu

<https://doi.org/10.34637/cies2020.1.6113>

RESUMEN

El desarrollo de este artículo es sobre el estudio climatológico de diez zonas en las cosas del estado de Quintana Roo, en el Caribe Mexicano, El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento de los cambios ambientales observados recientemente en el Caribe, así como los rápidos aumentos en las temperaturas de la superficie del mar y que se atribuyen al calentamiento global, además el análisis de los consumos de energía eléctrica en las zonas estudiadas. Los datos de temperatura han sido recolectados de diez estaciones meteorológicas en un periodo de 1990 al 2018, así mismo, se han obtenido los datos de consumo de energía eléctrica, en un periodo de 2002 al 2017, con ello se pretende buscar si existe asociación entre las dos variables, además, con el conjunto de datos se va a comprobar con la prueba de ajuste de bondad Chi cuadrada si son estadísticamente significativos o no significativos, es decir, la cual nos demuestra que las variables disponibles representan razonablemente los datos que uno esperaría encontrar. Finalmente, en este trabajo se realizarán los mapas correspondientes para el análisis estadístico de las variables de temperatura durante un periodo de 1990 hasta 2018.

PALABRAS CLAVE: Consumo de energía eléctrica, Temperaturas, Quintana Roo.

ABSTRACT

The development of this article is about the climatological study of ten zones in the things of the state of Quintana Roo, in the Mexican Caribbean, The objective of this work is to analyze the behavior of the environmental changes recently observed in the Caribbean, as well as the rapid increases in sea surface temperatures attributed to global warming, in addition to the analysis of electrical energy consumption in the areas studied. The temperature data have been collected from ten meteorological stations in a period from 1990 to 2018, likewise, the data on electricity consumption have been obtained, in a period from 2002 to 2017, with this it is intended to find if there is an association between The two variables, in addition, with the data set, it will be verified with the Chi-square goodness adjustment test if they are statistically significant or not significant, that is, which shows us that the available variables reasonably represent the data that one would expect find. Finally, in this work the corresponding maps will be made for the statistical analysis of the temperature variables during a period from 1990 to 2018.

KEYWORDS: Electric power consumption, Temperatures, Quintana Roo.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es el resultado de la interacción entre varios factores, una pequeña modificación altera todo el sistema, para que el ser humano se adapte a un clima diferente se necesita saber cómo está cambiando el clima a nivel global, en el planeta se ha elevado la temperatura en 1 grado Celsius, mientras que en México ha aumentado en 1.5 grados Celsius, el fenómeno del aumento de temperatura se observa en todos los estados de la república mexicana. Informes recientes señalaron un aumento acelerado de las temperaturas de la superficie del mar en el Golfo de México, principalmente debido al calentamiento global que puede influir en el clima de las ciudades del estado de Quintana Roo. Este calentamiento regional podría tener enormes implicaciones en las variables meteorológicas locales, como los cambios en las tendencias de temperatura máxima y mínimas, que causan posibles atmósferas más cálidas y asocian incrementos de consumo de energía eléctrica o bien el aumento de los eventos de golpe de calor. El actual trabajo pretende realizar un estudio de la temperatura en el estado de Quintana Roo y su posible aumento, además, de estudiar la relación del consumo de energía eléctrica en los que pudieran presentarse golpes de calor en la región. En este artículo se puede observar que en las zonas de Señor, Chetumal y Tulum hay un aumento en las temperaturas mínimas con un grado de tendencia decreciente del 0.0598, 0.0387 y 0.1854, también en estas regiones existe una relación con el consumo de energía eléctrica 0.4918, 0.4363 y 0.4125, respectivamente. Sin embargo, en el estudio de las temperaturas máximas de las diez estaciones meteorológicas existe una disminución en las temperaturas con grado de tendencia negativa, pero, en las zonas de Victoria y Coba tienen un aumento con un grado de tendencia de positiva con valor de 0.1411 y 0.1226, por otro lado, solamente en la zona de Victoria tiene una asociación con el consumo de energía eléctrica de 0.5086. En definitiva, se concluye que en los cambios de temperaturas de algunas zonas estudiadas causa los consumos de energía eléctrica.

Geografía y Población de Quintana Roo.

El estado de Quintana Roo se localiza en el sureste de la república mexicana con una longitud de 99°21'53.64" Oeste y una latitud 19°02'53.52" Norte, en el mapa se observa las curvas de nivel del estado, la altitud máxima del territorio es de 230 metros a nivel del mar (Cerro el Charro), la zona estudiada está en una altitud de 25 a 37 metros a nivel del mar, (véase en la Fig. 1), el estado cuenta con un área de transición entre ecosistemas terrestres y marinos de 1,176 kilómetros, con 264,000 hectáreas de bahías, una superficie de 44,705 kilómetros cuadrados, el clima en la mayor parte del territorio se presenta con cálido subhúmedo, (2017-2018). *Información económica y estatal Quintana Roo*. México: Secretaría de economía.

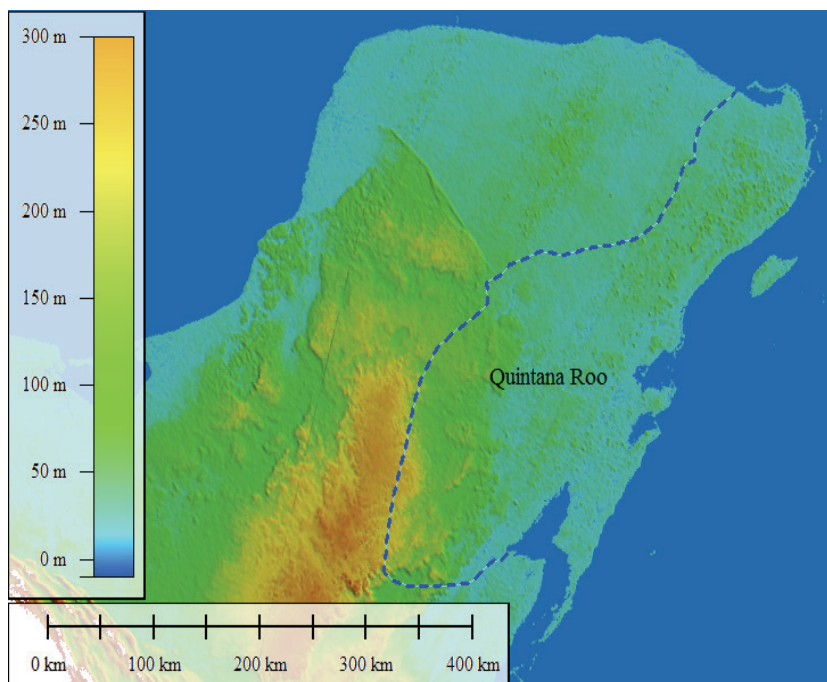


Fig. 1. Representación gráfica del modelo de elevación del Estado de Quintana Roo, México

En la Figura 2 se muestra la distribución total de la población en el estado de Quintana Roo, se puede observar cómo ha aumentado la población desde el periodo del año 1910 hasta 2015, en el 2015 la población aumento hasta 1,505,785 millones de habitantes, se observa que desde el año 1960 fue creciendo la población de manera exponencial, entonces con este crecimiento también se puede deducir que hay un mayor consumo de energía eléctrica.

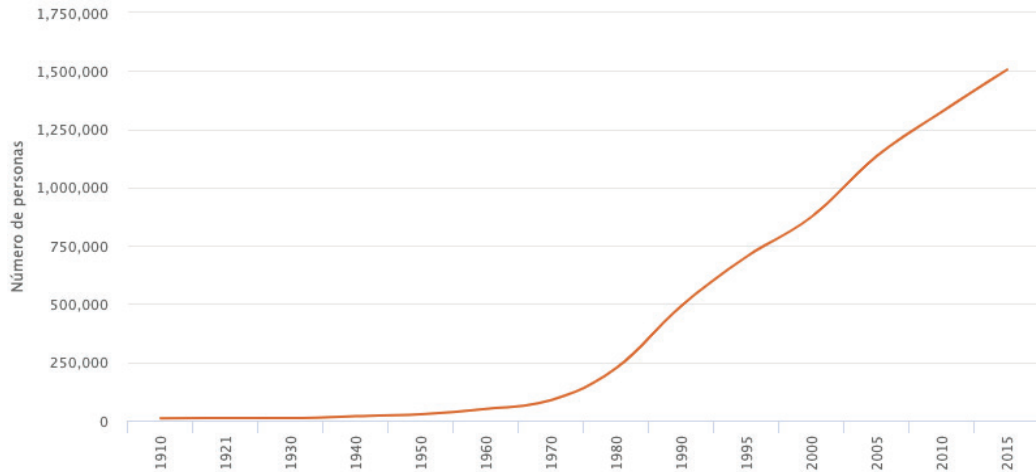


Fig. 2. Dispersión de población en un periodo de 1910 hasta 2015, (INEGI)

Demanda de Consumo de Energía Eléctrica en el Estado de Quintana Roo.

Se considera que la demanda de energía eléctrica en el estado de Quintana Roo está en aumento, en el periodo del 2002 hasta el 2017 tiene un grado de tendencia positiva donde cada año existe 16.21 GWh/añual, en la dispersión de los datos se observa que la línea de ajuste es creciente, (véase la Fig. 3), además en noviembre del 2005 existe una disminución en el consumo de energía eléctrica de 154,692 [GWh], en comparación de ese mismo año en el mes de septiembre, hubo un aumento en el consumo de energía eléctrica de 246,325 [GWh], también si lo comparamos en el año 2002 y 2003 en el mes de febrero se tiene una disminución muy cercana a la del año 2005 con valores de 150,176 [GWh] y 152,499 [GWh]. Sin embargo, en el año 2007 y 2008 del mes de julio se obtuvo un pico en el consumo de energía eléctrica con 311,693 [GWh] y 334,766 [GWh], en estos años no hubo una variación decreciente en los consumos, posiblemente la causa pueda ser la pandemia de la Influenza.

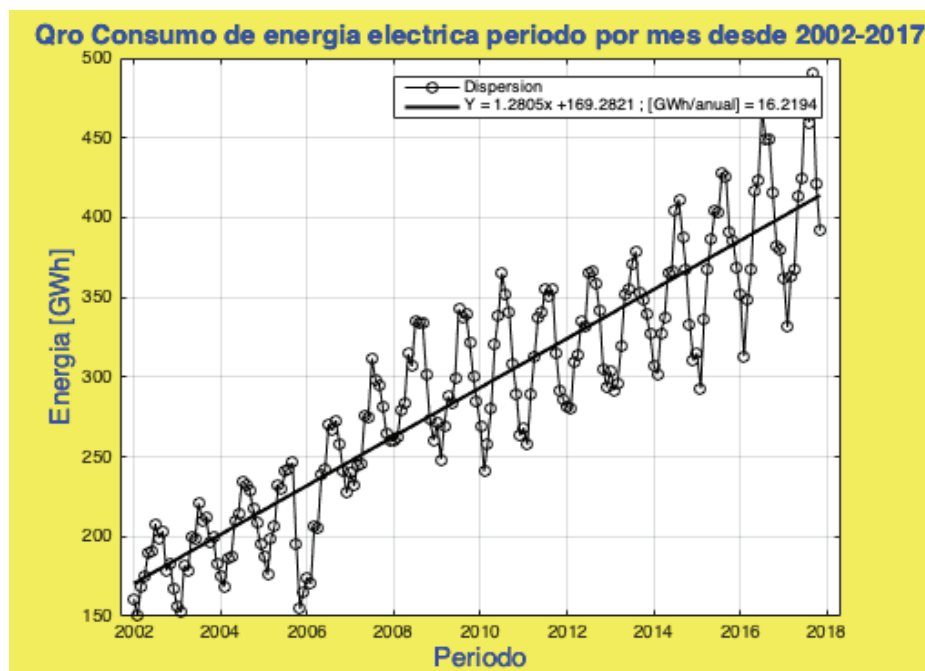


Fig. 3. Representación gráfica de los datos de consumo de energía eléctrica del estado de Quintana Roo, México, en un periodo 2002 hasta el 2017

METODOLOGÍA

Los datos se obtuvieron de las diez estaciones meteorológicas ubicadas en el estado de Quintana Roo de la península de Yucatán, con ello se realizó el estudio estadístico en las variables de temperaturas máximas y mínimas. Las variables de temperatura fueron extraídas en la plataforma de CLICOM, CONAGUA y METEORED los cuales son sistemas de base de datos climatológicos, no obstante los datos de consumo de energía eléctrica fueron recolectados en el sistema de información energética de SENER. Asimismo, se han trabajado los datos mensuales de consumo de energía eléctrica y de temperatura máxima y mínima para el análisis estadístico de correlación en un periodo del 2002 hasta 2017, también se ha buscado la tendencia anual y la regresión lineal en un periodo de 1990 hasta 2019, en consecuencia, los resultados obtenidos tienen un procesamiento de datos utilizando el software matemático de MATLAB y los mapas son realizados en ArcGIS, en la Fig. 4 se muestra un diagrama del procedimiento y manejo de los datos.



Fig. 4. Diagrama del procesamiento de los datos

Para el cálculo estadístico de correlación lineal se utilizó la Ecuación 1 y para el cálculo de la regresión lineal se manejó la ecuación 2, las ecuaciones matemáticas a continuación se muestran:

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \tag{Ec. (1)}$$

$$y = \alpha + \beta x \tag{Ec. (2)}$$

Se utilizaron los coeficientes de correlación de Karl Pearson para la interpretación y el análisis estadístico de correlación, (Véase la Tabla 1), es decir que con ello nos permite estimar el grado de relación existentes entre las variables o bien la situación relativa de los sucesos respecto a las variables de estudio.

Tabla 1. Coeficientes de correlación

± 0.00	± 0.09	Correlación nula
± 0.10	± 0.19	Correlación muy débil
± 0.20	± 0.49	Correlación débil
± 0.50	± 0.69	Correlación moderada
± 0.70	± 0.84	Correlación significativa
± 0.85	± 0.95	Correlación fuerte
± 0.96	± 1.00	Correlación perfecta

También se utilizó la prueba de bondad de ajuste ji-cuadrada el cual determina si una muestra de datos procede de una distribución de probabilidad especificada, con parámetros estimados a partir de los datos. La prueba agrupa los datos en ubicaciones, calculando los recuentos observados (O_i) y esperados (E_i) en la distribución hipotética para esas ubicaciones, y calculando la estadística de prueba ji-cuadrada (véase la ecuación 3). Sin embargo, la estadística de prueba tiene una distribución aproximada cuando los recuentos son los suficientemente grandes.

$$\chi^2 = \sum_{i=0}^n (O_i - E_i)^2 / E_i \tag{Ec. (3)}$$

La ecuación mencionada es utilizada con una instrucción en el software MATLAB en donde devuelve una decisión de prueba para la hipótesis nula de que los datos en vector proceden de una distribución normal con una media y varianza estimada, además, la hipótesis alternativa donde los datos no provienen de dicha distribución. No obstante, los resultados que se obtienen es $h = 0$ y $h = 1$, donde si es 1 indica el rechazo de la hipótesis nula en el nivel de

significancia predeterminada del 5% y donde si es 0 indica el rechazo de la hipótesis nula en un nivel de significancia predeterminado del 5%, asimismo, se obtiene el valor de prueba (p) con valor escalar en intervalo de 0 a 1, es decir, que es la probabilidad de observar una estadística de prueba más extrema de acuerdo al valor observado bajo la hipótesis nula y pequeños valores, donde se pone en duda la validez de la hipótesis nula, por otra parte, si no hay suficientes grados de libertad para realizar las pruebas de hipótesis, el software devuelve un valor no es número (NaN) y esto quiere decir que sale del rango de un umbral del 5%.

RESULTADOS

Prueba de Bondad de Ajuste Chi Cuadrada para las Variables Estudiadas.

Para la mayoría de las variables de temperatura máxima de las regiones estudiadas existe un rechazo de la hipótesis nula, las diferencias observadas son estadísticamente significativa a nivel de $\alpha=0.05$ y a nivel $\alpha=0.01$, además existen evidencias a favor de la hipótesis alternativa y el efecto es mayor que a la variabilidad aleatoria esperada (error). Sin embargo, en las variables de temperatura de las zonas de Cancún, Puerto Morelos, Victoria y Coba no existe el rechazo de la hipótesis nula y en las diferencias observadas no son estadísticamente significativas a nivel de $\alpha=0.05$ y a nivel $\alpha=0.01$, por lo tanto, no existen evidencias a favor de la hipótesis alternativa y el efecto es similar a la variabilidad aleatoria esperada, a estos resultados se le justifica al no tener más datos históricos.

De igual forma en las variables de temperaturas mínimas de las regiones estudiadas existe un rechazo en la hipótesis nula, las diferencias observadas son estadísticamente significativa a nivel de $\alpha=0.05$ y a nivel $\alpha=0.01$, además existen evidencias a favor de la hipótesis alternativa y el efecto es mayor que a la variabilidad aleatoria esperada. Asimismo, en la las variables recolectadas de la estación meteorológica de Tulum no hay rechazo en la hipótesis nula y en las diferencias observadas no son estadísticamente significativas a nivel de $\alpha=0.05$ y a nivel $\alpha=0.01$, de tal manera no existen evidencias a favor de la hipótesis alternativa y el efecto es similar al error, estos resultados se justifican al no tener más datos históricos, véase en la Tabla 2.

Tabla 2. Pruebas de bondad de ajuste para las variables de temperatura máximas y mínimas

Variables	h	Valor-p	Variables	h	Valor-p
Tmin Cancún	1	3.375e ⁻¹²	Tmax Cancún	0	0.33509
Tmin Playa del Carmen	1	6.374e ⁻¹²	Tmax Playa del Carmen	1	7.546e ⁻¹⁵
Tmin Puerto Morelos	1	2.755e ⁻¹²	Tmax Puerto Morelos	0	0.25878
Tmin Chetumal	1	1.140e ⁻¹³	Tmax Chetumal	1	0.001385
Tmin Cozumel	1	3.794e ⁻¹⁰	Tmax Cozumel	1	2.659e ⁻¹¹
Tmin Felipe Carrillo	1	1.070e ⁻¹⁹	Tmax Felipe Carrillo	1	0.000387
Tmin Tulum	0	>0.05	Tmax Tulum	1	3.317e ⁻⁹
Tmin Señor	1	6.275e ⁻¹⁵	Tmax Señor	1	0.00315
Tmin Victoria	1	4.554e ⁻¹⁰	Tmax Victoria	0	0.11046
Tmin Coba	1	0.00503	Tmax Coba	0	>0.05

Correlación entre las Variables de Temperatura y el Consumo de Energía Eléctrica.

De acuerdo a los datos de consumo de energía eléctrica obtenidos en el estado de Quintana Roo y las variables de temperatura máxima, se observa que en la región de Victoria se tiene un grado de correlación moderada positiva con el 50%, esto quiere decir que si hay relación con el consumo de energía eléctrica, por el contrario, en las demás regiones estudiadas existen grado de correlación negativa, de modo que en Cancún y Señor existe una correlación débil del 25.4% y 39.8% con el consumo de energía eléctrica, asimismo, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Felipe carrillo y Chetumal tienen una correlación muy débil, es decir, existe el 14.9%, 15.3%, 15.2% y el 17.7% de relación con el consumo de energía eléctrica, excepto Cozumel, Coba y Tulum que tienen una correlación nula del 1%, 8.5% y menos del 1%, por tanto no existe una relación con el consumo de energía eléctrica, en la Tabla 3 se muestra los resultados obtenidos.

No obstante, se observa que en las variables de temperatura mínimas, las regiones de Coba, Puerto Morelos, Cancún, Victoria, Tulum, Chetumal, Felipe Carrillo y Señor existe un grado de correlación positiva, de manera que hay un grado de correlación débil con el 34.1%, 37.32%, 37.37%, 38.3%, 41.2%, 43.6%, 47.6% y 49.1%, respectivamente, de modo que se tiene una relación con el consumo de energía eléctrica. Por el contrario, Playa del Carmen y Cozumel tienen una correlación nula, esto quiere decir que existe el 1.3% y 3.1% de relación con el consumo de energía eléctrica, en la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 3. Correlación entre el consumo de energía eléctrica y las temperaturas máximas y mínimas

Variables	Consumo de energía eléctrica	Variables	Consumo de energía eléctrica
Tmax Cancún	-0.2542	Tmin Cancún	0.3737
Tmax Playa del Carmen	-0.1534	Tmin Playa del Carmen	-0.0134
Tmax Puerto Morelos	-0.1495	Tmin Puerto Morelos	0.3732
Tmax Chetumal	-0.1774	Tmin Chetumal	0.4363
Tmax Cozumel	-0.0100	Tmin Cozumel	-0.0310
Tmax Felipe Carrillo	-0.1520	Tmin Felipe Carrillo	0.4761
Tmax Tulum	-0.0094	Tmin Tulum	0.4125
Tmax Señor	-0.3987	Tmin Señor	0.4918
Tmax Victoria	0.5086	Tmin Victoria	0.3832
Tmax Coba	-0.0858	Tmin Coba	0.3416

Tendencias de la Temperatura Maxima y Mínima de la Diez Regiones Estudiadas.

De los datos obtenidos de las diez estaciones meteorológicas, se obtiene un listado de las tendencias en temperaturas máximas y mínimas de un periodo de 28 años, en el caso de las temperaturas máximas se observa un grado de tendencia negativa, esto quiere decir que la ecuación de regresión lineal es decreciente por lo cual se concluye que van disminuyendo las temperaturas en estas zonas estudiadas, por el contrario las regiones Victoria y Coba son de grado de tendencia positiva, es decir que la línea de ajuste es creciente y se concluye que hay incremento en las temperaturas, de esta manera, en las temperaturas mínimas de las zonas Chetumal, Tulum y Señor tienen también un grado de tendencia positiva por lo cual es creciente la línea de ajuste y en efecto las temperaturas en estas regiones van aumentando, por el contrario en los demás territorios existe una disminución en las temperaturas y su línea de ajuste es descendente, (véase en Tabla 4).

Tabla 4. Tendencias de las temperaturas máximas y mínimas

Estación	Latitud (Norte)	Longitud (Oeste)	Altitud (m)	Tendencia Tmax (°C/Años)	Tendencia Tmin (°C/Años)
Cancún	21.2	-86.8	9.0	-0.0619	-0.0113
Playa de Carmen	20.6	-87.1	9.0	-0.0839	-0.1173
Puerto Morelos	20.9	-86.9	6.0	-0.0692	-0.0026
Chetumal	18.5	-88.3	11.0	-0.0095	0.0387
Cozumel	20.5	-86.9	6.0	-0.0086	-0.0889
Felipe Carrillo	19.6	-88.1	10.0	-0.0811	-0.0036
Tulum	20.2	-87.5	10.0	-0.1005	0.1854
Señor	19.8	-88.1	21.0	-0.0870	0.0598
Victoria	20.8	-87.3	15.0	0.1411	-0.1056
Coba	20.5	-87.7	5.0	0.1226	-0.0421

En la Figura 5 se muestran los mapas de los territorios estudiados que se encuentran cercanos a las costas del estado de Quintana Roo, se inicia observando el inciso a, donde las regiones de Cancún, Puerto Morelos y Felipe Carrillo, existe una disminución en la temperatura del -0.0113, -0.0026 y -0.0036 con un grado de tendencia decreciente, en cambio en las zonas de Playa del Carmen, Victoria, Cozumel y Coba existe una mayor disminución en la temperatura con un grado de tendencia decreciente del -0.1173, -0.1056, -0.0889 y -0.0421. Por otra parte, en las regiones de Tulum, Señor y Chetumal hay un aumento en las temperaturas con grado de tendencia creciente del 0.1854, 0.0598 y 0.0387. También, en estas zonas con aumento en la temperatura, se obtuvo una correlación débil, por lo que hay una asociación con la variable de consumo de energía eléctrica del 41.2%, 49.1% y 43.6%, por tanto, en estas zonas el consumo de energía eléctrica es causado por el incremento de temperatura.

Sin embargo, en el inciso b, se muestra que la mayoría de las zonas estudiadas tienen una gran disminución en la temperatura con grado de tendencia descendente, excepto las dos regiones de Chetumal y Cozumel que tienen una menor disminución en las temperaturas con grado de tendencia decreciente del -0.0095 y -0.0086, por el contrario en las zonas de Victoria y Coba existe un aumento en las temperaturas con grado de tendencia ascendente del 0.1411 y

0.1226. No obstante, en la zona de Victoria de acuerdo al estudio existe una correlación moderada positiva del 50.8%, es decir, que existe una correspondencia entre la variable de temperatura y la variable del consumo de energía eléctrica, por lo que se concluye que el incremento en la temperatura es afectada por el consumo de energía eléctrica. En la segunda región mencionada aunque haya tenido un grado de tendencia creciente, se deduce que no hay afectación en el consumo de energía eléctrica, debido a que se tiene una correlación nula del 8.5%, entonces posiblemente sería otra variable la que pudiera causar el incremento del consumo de energía eléctrica.

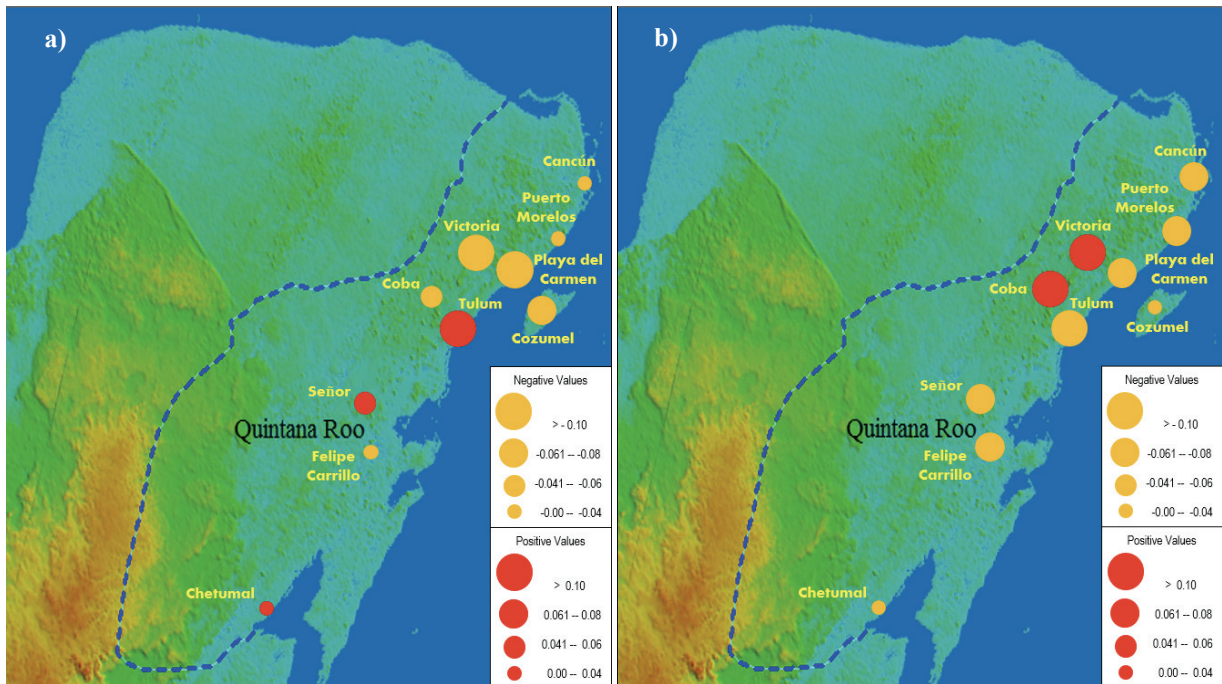


Fig. 5. a) Tendencias de temperatura mínima en un periodo 1990 hasta el 2018. b) Tendencias de temperatura máximas en un periodo de 1990 hasta el 2018.

CONCLUSIONES

Los mapas muestran que los territorios estudiados se ubican cercanos a las costas del Caribe, de los cuales se ha observado que en las temperaturas existe una mayor tendencia decreciente. En el mapa de tendencia de temperaturas mínimas existen siete zonas en donde hay una disminución en las temperaturas y tres regiones donde tienen un aumento en la temperatura, también en estas zonas: Tulum, Chetumal y Señor existe una correlación débil entre el consumo de energía eléctrica del 0.4125, 0.4363 y 0.4918, respectivamente.

En el mapa de tendencia de temperaturas máximas le consta a ocho regiones con un descenso en las temperaturas y dos regiones con aumento en las temperaturas. También se concluye que en la región de Victoria existe una correlación moderada entre el consumo de energía eléctrica y la variable de temperatura de 0.5086. Sin embargo, en la zona de Coba existe una correlación nula de 0.0858, esto quiere decir que no hay asociación entre la variable de temperatura y el consumo de energía eléctrica, posiblemente sea otra variable que está afectando al consumo de energía eléctrica.

Ahora bien, si hay comparación entre los dos mapas presentados, en la zona de Cozumel existe un grado de tendencia decreciente máxima de -0.0889, además en esta región no existe una relación entre el consumo de energía eléctrica y la variable de temperatura, es decir, la correlación es nula y tienen valores de 0.0310 y 0.0100, es posible que haya otro factor que cause el consumo de energía eléctrica.

No obstante, observando el mapa de las temperaturas mínimas, la isla mexicana del Caribe tiene una disminución en la temperatura al igual que algunas regiones estudiadas que se encuentran cerca de las costas del Caribe. Por el contrario, en el mapa de las temperaturas máximas, la región de Cozumel tiene una disminución menor en las temperaturas que en las zonas estudiadas de la península de Yucatán.

AGRADECIMIENTO

En estas líneas quiero expresar mi más sincero agradecimiento por el apoyo brindado a través del proyecto de investigación No. 263488 “Diseño e Instalación de un laboratorio de pruebas y certificación para colectores solares destinados al calentamiento de agua” del fondo sectorial CONACYT-SENER.

REFERENCIAS

Glenn, E., D. Comarazamy, J. E. González, and T. Smith, 2015, Detection of recent regional sea surface temperature warming in the Caribbean and surrounding region, *Geophys. Res. Lett.*, 42, doi: 10.1002/2015GL065002.

Andrades Rodríguez, M., & Múñez León, C. (2012). *Fundamentos de Climatología*. Universidad de La Rioja: iberus, servicio de publicaciones.

Ángel, H. J. (2010). *Probabilidad y Estadística con MATLAB® para investigadores*. Colombia: Universidad de Cundinamarca Seccional Ubaté.

E. Freund, J., Miller, I., & Miller, M. (2000). *Estadística matemática con aplicaciones. Sexta edición*. México: Pearson educación.

E. Walpole, R., H. Myers, R., L. Myers, S., & Ye, K. (2007). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Octava edición*. México: Pearson educación.

Johnson, R., & Kubly, P. (2008). *Estadística elemental: Lo esencial. Décima edición*. México: CENGAGE Learning.

M. Levine, D., C. Krehbiel, T., & L. Berenson, M. (2012). *Estadística descriptiva. Primera edición*. México: pearson educación.

Rodríguez Jiménez, R. M., Benito Capa, Á., & Portela Lozano, A. (2004). *Meteorología y Climatología*. España: FECYT.

Triola, M. F. (2009). *Estadística. Décima edición*. México: Pearson educación.

INEGI. (2020). *México en cifras*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23#tabMCcollapse-Indicadores>

SENER. (2010). *SIE*. Obtenido de Sistema de Información Energética: <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>

SE. (2017-2018). Información económica y estatal Quintana Roo. México: Secretaría de economía.

CONAGUA. (2019). Información Estadística Climatológica. Obtenido de CONAGUA: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>

METEORED. (2020). Históricos del clima en Cancún. Obtenido de METEORED: <https://www.meteored.mx/cancun/historico>

CONACYT. (2013). CICESE. Obtenido de BASE DE DATOS CLIMATOLÓGICA NACIONAL (SISTEMA CLICOM): <http://clicom-mex.cicese.mx/>