

TEMA 12

GENERADOR ESTOCÁSTICO DEL TIEMPO

Introducción

Los escenarios de cambio climático son imágenes de lo que podría acontecer en el futuro, y constituyen un instrumento para analizar de qué manera influirán las fuerzas determinantes en las emisiones futuras, y para evaluar el margen de incertidumbre de dicho análisis (IPCC, 2000). Los escenarios climáticos regionales son generalmente derivados de los globales mediante distintos tipos de procedimientos, se transfiere la información global sobre el estado futuro del sistema a la escala espacial y temporal requerida (Amador y Alfaro 2009).

La metodología, generalmente aceptada, para hacer estimaciones de proyecciones regionalizadas de cambio climático utiliza la idea del descenso de las escalas grandes a las escalas pequeñas. Las escalas grandes se estiman con los modelos globales acoplados océano-atmósfera (MACGA) y a continuación se desciende a las escalas más pequeñas con diferentes técnicas de regionalización (downscaling) (MARM, 2007).

El escalamiento temporal puede ser de tipo estadístico y para ello se usan los Generadores Estocásticos de Tiempo Meteorológico (GETM), modelo estadístico con la capacidad de simular datos diarios de variables meteorológicas, genera secuencias diarias realistas de variables climáticas, con las mismas características estadísticas que los datos observados para la estación o punto de malla a escalar en la proyección.

Descripción del método

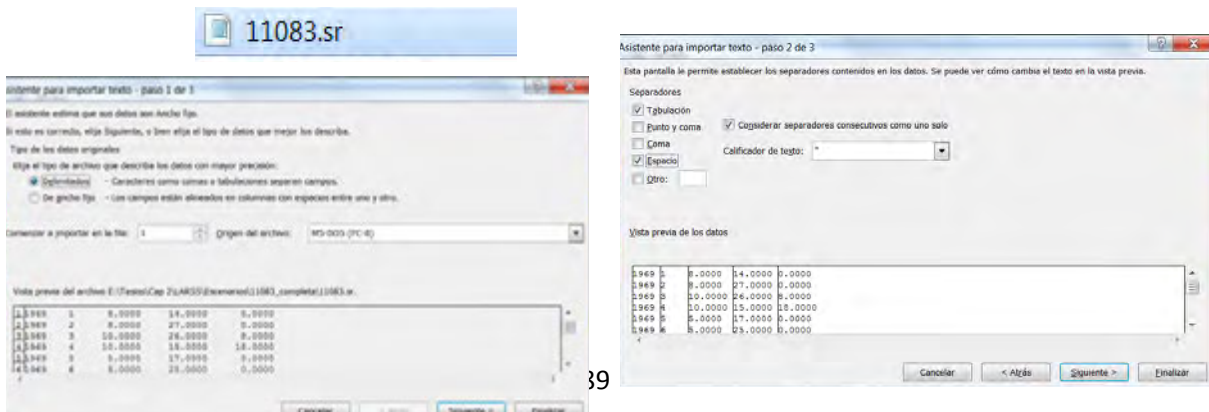
Se hace uso de la información obtenida por el GETM LARS-WG (Long Ashton Research Station Weather Generator) y se compara el resultado con la serie histórica de una estación climatológica, realizando una descripción completa de la función de distribución de probabilidades ya que las colas de la distribución proveerán la información sobre eventos extremos tales como, ondas de calor, de frío, o de lluvias extremas (INE, 2007).

Datos necesarios para el método

- Clave de la estación climatológica que se va a analizar.
- Coordenadas de la estación climatológica.
- Serie Histórica de la estación climatológica (.sr).
- Series de tiempo (.dat), obtenidas por el GETM LARS, a partir de las coordenadas de la estación climatológica y del escenario que se desea trabajar:
 - B - A2 – muy altas emisiones.
 - C - A1B – Emisiones medias.

Ejercicio

1. La estación climatológica que se va a trabajar es Xichú, de Guanajuato de clave11083.
2. El archivo de la serie histórica (.sr), se abre en Excel, delimitando los datos por espacio.



3. La información resultante corresponde al año, día, temperatura mínima, Temperatura máxima y precipitación. Quedando un total de 5 columnas, de las cuáles se eliminan las dos primeras y se conservan únicamente los valores correspondientes a la temperatura máxima, mínima y a la precipitación, etiquetando el título de la columna de manera correspondiente.

| | A | B | C | D |
|----|---------|---------|---------|---|
| 1 | TMINOBS | TMAXOBS | PRCPOBS | |
| 2 | 8 | 14 | 0 | |
| 3 | 8 | 27 | 0 | |
| 4 | 10 | 26 | 8 | |
| 5 | 10 | 15 | 18 | |
| 6 | 5 | 17 | 0 | |
| 7 | 5 | 25 | 0 | |
| 8 | 5 | 24 | 0 | |
| 9 | 6 | 30 | 0 | |
| 10 | 7 | 30 | 0 | |
| 11 | 11 | 24 | 0 | |
| 12 | 8 | 19 | 0 | |
| 13 | 7.5 | 24 | 0 | |
| 14 | 7 | 21 | 0 | |
| 15 | 7 | 25 | 0 | |
| 16 | 12 | 22 | 0 | |
| 17 | 12 | 27 | 0 | |
| 18 | 12 | 26 | 0 | |
| 19 | 11.5 | 27 | 0 | |
| 20 | 10 | 25 | 0 | |
| 21 | 11 | 25 | 0 | |
| 22 | 12 | 23 | 0 | |
| 23 | 8 | 25 | 0 | |
| 24 | 11 | 32 | 0 | |

4. El mismo procedimiento se lleva a cabo para las series de tiempo (.dat),

5. dicho archivo corresponde al resultado obtenido por el GETM LARS, en la

| | A | B | C | D | E | F |
|----|------|----|------|----|----|---|
| 1 | 1969 | 1 | 8 | 14 | 0 | |
| 2 | 1969 | 2 | 8 | 27 | 0 | |
| 3 | 1969 | 3 | 10 | 26 | 8 | |
| 4 | 1969 | 4 | 10 | 15 | 18 | |
| 5 | 1969 | 5 | 5 | 17 | 0 | |
| 6 | 1969 | 6 | 5 | 25 | 0 | |
| 7 | 1969 | 7 | 5 | 24 | 0 | |
| 8 | 1969 | 8 | 6 | 30 | 0 | |
| 9 | 1969 | 9 | 7 | 30 | 0 | |
| 10 | 1969 | 10 | 11 | 24 | 0 | |
| 11 | 1969 | 11 | 8 | 19 | 0 | |
| 12 | 1969 | 12 | 7.5 | 24 | 0 | |
| 13 | 1969 | 13 | 7 | 21 | 0 | |
| 14 | 1969 | 14 | 7 | 25 | 0 | |
| 15 | 1969 | 15 | 12 | 22 | 0 | |
| 16 | 1969 | 16 | 12 | 27 | 0 | |
| 17 | 1969 | 17 | 12 | 26 | 0 | |
| 18 | 1969 | 18 | 11.5 | 27 | 0 | |
| 19 | 1969 | 19 | 10 | 25 | 0 | |
| 20 | 1969 | 20 | 11 | 25 | 0 | |
| 21 | 1969 | 21 | 12 | 23 | 0 | |
| 22 | 1969 | 22 | 8 | 25 | 0 | |
| 23 | 1969 | 23 | 11 | 32 | 0 | |
| 24 | 1969 | 24 | 8 | 31 | 0 | |

primer columna incluye el número de repeticiones aleatorias de los datos, la segunda columna corresponde a los días simulados para cada año aleatorio, y las columnas que se utilizan para la comparación con la serie histórica, son las tres últimas, que corresponden a la temperatura mínima, máxima y precipitación, respectivamente.

| | A | B | C | D |
|----|---------|---------|----------|---|
| 1 | T_min_B | T_max_B | T_prec_B | |
| 2 | 10.9 | 29.9 | 0 | |
| 3 | 11.8 | 29.1 | 0 | |
| 4 | 11.2 | 27.2 | 0 | |
| 5 | 7.9 | 25.4 | 0 | |
| 6 | 4.8 | 26 | 0 | |
| 7 | 6.2 | 27.6 | 0 | |
| 8 | 4 | 26 | 0 | |
| 9 | 1.9 | 21.7 | 0 | |
| 10 | 6.3 | 21.9 | 0 | |
| 11 | 6.4 | 25.9 | 0 | |
| 12 | 8.6 | 27.6 | 0 | |
| 13 | 11.2 | 35.2 | 0 | |
| 14 | 10.5 | 34 | 0 | |
| 15 | 9 | 28.8 | 0 | |
| 16 | 7.4 | 26.9 | 0 | |
| 17 | 8.4 | 24.8 | 0 | |
| 18 | 12.8 | 24.1 | 0 | |
| 19 | 9.5 | 21.4 | 0 | |
| 20 | 10.1 | 23.3 | 0 | |
| 21 | 2.9 | 18.6 | 0 | |

6. Una vez que se tienen las series, tanto histórica como la serie de tiempo generada en LARS, se procede a realizar la Función de Distribución de Probabilidades (PDF) y las gráficas de caja (Boxsplot) para el análisis de los resultados, estas se pueden hacer en paquetería como en Statistica que permite realizar este tipo de gráficos.

- Se exportan los datos de Excel (solo se copian y pegan) en el orden en que se requieran contrastar los datos. Este tipo de gráficos son muy útiles para el análisis de series de datos y que se requieran identificar fácilmente los datos anómalos y extremos.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|------|-------|
| | OBS | Tmin_B25 | Tmin_B50 | Tmin_B75 | Tmin_C25 | Tmin_C50 | Tmin_C75 | Var8 | Var9 | Var10 |
| 1 | 8 | 10.9 | 11.5 | 12.3 | 10.8 | 11.4 | 11.8 | | | |
| 2 | 8 | 11.8 | 12.4 | 13.3 | 11.7 | 12.3 | 12.7 | | | |
| 3 | 10 | 11.2 | 11.8 | 12.6 | 11 | 11.5 | 12.1 | | | |
| 4 | 10 | 7.9 | 8.3 | 9 | 7.8 | 8.2 | 8.6 | | | |
| 5 | 5 | 4.8 | 5.2 | 5.8 | 4.8 | 5.1 | 5.4 | | | |
| 6 | 5 | 6.2 | 6.6 | 7.3 | 6.1 | 6.5 | 6.9 | | | |
| 7 | 5 | 4 | 4.4 | 4.9 | 4 | 4.3 | 4.6 | | | |
| 8 | 6 | 1.9 | 2.1 | 2.5 | 1.8 | 2.1 | 2.3 | | | |
| 9 | 7 | 6.3 | 6.7 | 7.3 | 6.2 | 6.6 | 7 | | | |
| 10 | 11 | 6.4 | 6.8 | 7.4 | 6.3 | 6.7 | 7.1 | | | |
| 11 | 8 | 8.6 | 9.1 | 9.8 | 8.5 | 9 | 9.4 | | | |
| 12 | 7.5 | 11.2 | 11.7 | 12.6 | 11.1 | 11.6 | 12.1 | | | |
| 13 | 7 | 10.5 | 11 | 11.9 | 10.4 | 10.9 | 11.4 | | | |
| 14 | 7 | 9 | 9.5 | 10.3 | 8.9 | 9.4 | 9.9 | | | |
| 15 | 12 | 7.4 | 7.8 | 8.5 | 7.3 | 7.8 | 8.2 | | | |
| 16 | 12 | 8.4 | 8.9 | 9.6 | 8.3 | 8.8 | 9.2 | | | |
| 17 | 12 | 12.8 | 13.4 | 14.4 | 12.8 | 13.4 | 13.9 | | | |
| 18 | 11.5 | 9.5 | 10 | 10.8 | 9.4 | 9.9 | 10.4 | | | |
| 19 | 10 | 10.1 | 10.7 | 11.5 | 10.1 | 10.6 | 11.1 | | | |
| 20 | 11 | 2.9 | 3.2 | 3.7 | 2.9 | 3.2 | 3.5 | | | |
| 21 | 12 | 2.1 | 2.3 | 2.7 | 2.1 | 2.3 | 2.6 | | | |
| 22 | 8 | 5.9 | 6.3 | 6.9 | 5.9 | 6.2 | 6.6 | | | |
| 23 | 11 | 7.9 | 8.3 | 9 | 7.9 | 8.3 | 8.7 | | | |
| 24 | 8 | 5.3 | 5.7 | 6.3 | 5.3 | 5.7 | 6.1 | | | |
| 25 | 10 | 7.5 | 7.9 | 8.6 | 7.5 | 7.9 | 8.4 | | | |
| 26 | 12 | 9.2 | 9.7 | 10.5 | 9.2 | 9.7 | 10.2 | | | |
| 27 | 12 | 11.2 | 11.8 | 12.7 | 11.3 | 11.8 | 12.4 | | | |
| 28 | 10.5 | 12.6 | 13.2 | 14.1 | 12.6 | 13.2 | 13.8 | | | |
| 29 | 11 | 14 | 14.6 | 15.6 | 14 | 14.7 | 15.3 | | | |
| 30 | 12 | 13.4 | 14 | 15 | 13.5 | 14.1 | 14.7 | | | |

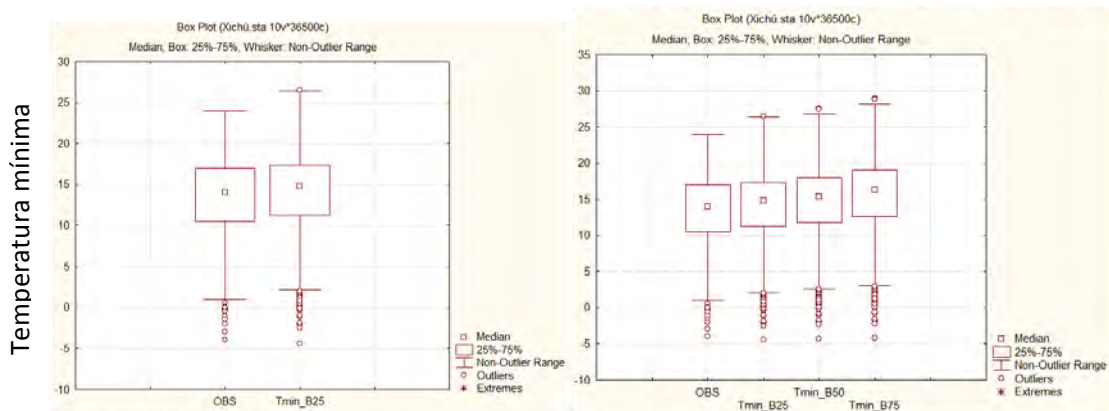
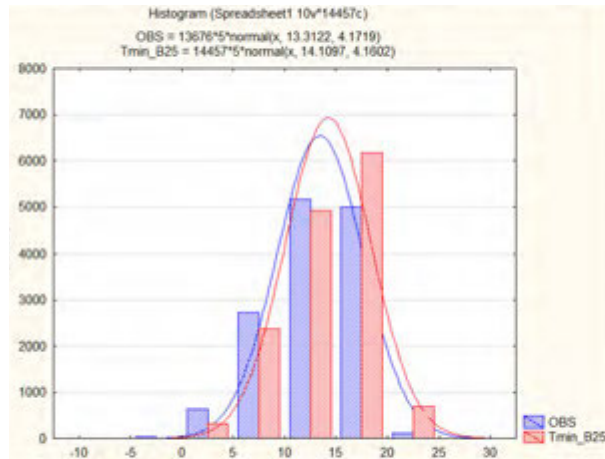


Tabla 1. Boxplot, en el primer caso se observan los datos históricos u observados y los datos generados por LARS, en el segundo caso son los datos históricos más los distintos escenarios generados por el GETM.

Para el análisis en las gráficas de boxplot, nos ayuda a identificar los eventos anómalos, los extremos, la media y el rango de normalidad de manera sencilla. Otro método son las PDF, se puede realizar también en el programa Statistica, en el menú de gráficos y se selecciona Histogramas.



La grafica gaussinana responde a un corrimiento en la media, y los valores localizados en los extremos de las temperaturas minimas se hacen más calidas y los extremos calidos se hacen más calidos, se puede decir que las temperaturas minimas aumentaran en un 40%.

Resumen

Los metodos de analisis, no solo se usan para el analisis de cambio climatico, se usan tambien para el analisis de series historicas y tener una visualizacion general de la variabilidad climatica de la estación y su posible tendencia. Son muy eficientes si se manejan series muy largas.

Conocer la climatologia de la estación es de gran utilidad sobretodo para estudios de variabilidad climatica, cambio climatico o analisis que requieran la periodicidad.

Las creacion de series de tiempo por medio de LARS-WG, es una metodologia por medio de reduccion de escala estadistica, es económica, su longitud no tiene limite y su analisis puede ser por temporadas (para el analisis de eventos extremos o fenologia).

Ejercicio

Realizar las graficas de boxsplot para la estacion 16036 El Bosque (Michoacan) con la temperatura minima, máxima y precipitación. Describir una breve analisis de cada variable.

Nota: Para los datos de precipitación, los valores mínimos son 0 y 1mm de precipitación se tendrá que limpiar la base de datos (eliminar los valores entre 0.9 y 0.1).

Bibliografía

- ✚ INE, (2007) Pronóstico climático estacional regionalizado para la República Mexicana como elemento para la reducción de riesgo, para la identificación de opciones de adaptación al cambio climático y para la alimentación del sistema: cambio climático por estado y por sector, Dirección General de Investigaciones sobre Cambio Climático, México.
- ✚ IPCC, (2000) Informe Especial del IPCC Escenarios de Emisiones, resumen para responsables de políticas, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- ✚ MARM, (2007) Generación de Escenarios Regionalizados de Cambio Climático para España, Ministerio de Medio Ambiente, España.