

Interfaz gráfica para el monitoreo de equipos y procesos industriales de nueva generación

Jose Aviles

J. Aviles
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carretera Valle-Huanimaro km 1.2, Valle de Santiago, Gto.
jaf155@hotmail.com

M. Ramos., V.Aguilera., (eds.) .Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2014.

Abstract

The need to know how a variable works and which are the data of sensors and instruments for control at industry requires the use of new methods, algorithms and protocols. These new methods are the result of investigation and implementation in new protocols which became in standard proceedings ruled by ISO around the world. This is the case of OPC protocol. OPC initially was the acronym of OLE for Process Control, now the OPC definition is different because this new protocol evolved as technology change. But, it is important to say that just a few of people know how it works. This is the objective of this article, show how an electronic interface is created to get information through this protocol. In this paper the OPC protocol is discussed and an interface is described to help people to know how this new protocol works, how is possible to use this new method and what are the benefits of use this technology by the implementation in a plant of electric energy generation.

14 Introducción

La superficie agrícola bajo riego en el estado de Zacatecas abarca 153,000 ha, de las cuales 18,230 ha están integradas al distrito de riego 034 estado de Zacatecas, conformado por seis módulos de riego (asociaciones civiles) que están distribuidos en el territorio estatal y el resto de la superficie se concentra en unidades de riego que en general carecen de organización formal. La agricultura de riego contribuye significativamente en el producto interno bruto estatal por lo que estudiar el impacto del cambio climático sobre esta actividad es importante para la región, siendo el distrito de riego 034 el que dispone de la estadística hidroagrícola y climatológica necesaria para realizar el estudio.

La agricultura de riego es afectada por las condiciones climatológicas, ya que estas definen la cantidad de agua que debe extraerse de los almacenamientos superficiales y subterráneos para satisfacer las demandas hídricas de los cultivos. Algunos elementos del clima que determinan las necesidades de riego son la temperatura máxima y mínima así como la precipitación, por lo que para analizar el impacto del cambio climático en esta actividad es indispensable primero modelar la evolución de estas variables.

Las series de tiempo de las variables climatológicas son básicas para modelar su comportamiento bajo escenarios de cambio climático, sin embargo se requiere que estos datos presenten homogeneidad estadística, ya que cualquier anomalía en la información que no sea causada por las condiciones meteorológicas producirá alteraciones en las proyecciones del clima y puede inducir interpretaciones erróneas sobre su evolución. Algunas causas frecuentes de variaciones abruptas en los registros de las variables climatológicas no relacionadas con fluctuaciones del clima son: a) cambios de ubicación de la estación climatológica; b) cambios de sensores o de métodos de medición; c) descalibración o falla de los instrumentos de medición; y d) modificación del entorno de la estación. A esto se suma la existencia de periodos en las series de tiempo donde no se tienen observaciones. Por tales causas, previo a realizar una modelación del clima, es indispensable verificar si la información disponible presenta o no condiciones de homogeneidad.

Un análisis de homogeneidad identifica si una serie de tiempo es estacionaria en la media (estacionariedad de primer orden) y en la varianza (estacionariedad de segundo orden), y en caso de no serlo ubica el punto de cambio en las tendencias para que el modelador del clima tome decisiones sobre la factibilidad de corregir la serie a partir de observaciones cercanas confiables o de trabajar sólo con la parte de la serie que le presente mayor confiabilidad.

El análisis de homogeneidad de primer orden evalúa los cambios en la media y tendencia en la media de la serie de datos y el análisis de segundo orden los cambios en la tendencia de la varianza. En este trabajo se concentra en el análisis de primer orden ya que para analizar el segundo momento de manera confiable, se necesita más información de la que se tiene disponible.

Desde el punto de vista estadístico se dice que una serie de datos es homogénea si es una muestra de una población, y en tal caso es factible obtener resultados representativos de ella. En caso de no ser homogénea puede ser que los datos analizados correspondan a dos poblaciones diferentes. Se pueden aplicar pruebas estadísticas paramétricas o pruebas estadísticas no paramétricas para deducir si existe una tendencia estadísticamente significativa en el comportamiento de la serie. Las pruebas paramétricas presuponen una distribución de probabilidad dada para los datos (por ejemplo la prueba t de student) mientras que las no paramétricas no la presuponen y por ello se conocen también como pruebas de distribución libre. Si bien las pruebas no paramétricas manejan hipótesis sencillas de satisfacer, tienen la ventaja de ser de fácil aplicación y la de detectar cualquier forma de tendencia.

Existen diferentes pruebas estadísticas no paramétricas para evaluar cambios en la media y en la tendencia de la media de las series de tiempo, como las técnicas de Mann-Whitney, signo, Pettitt, Buishand, homogeneidad normal estándar (SNHT por sus siglas en inglés), etc., que han sido aplicadas para analizar series anuales, mensuales y diarias de temperatura y precipitación (Hanssen-Bauer y Forland, 1994; Wijngaard *et al.* 2003; Mihajlovic, 2006), sin embargo muy pocos estudios comparan la eficacia de estas pruebas. Una de las excepciones es el trabajo de Ducré-Robitaille *et al.* (2003) quienes evaluaron y compararon el desempeño de ocho técnicas para detección de discontinuidades en series de temperatura y concluyeron que la prueba que muestra el mejor desempeño es la SNHT. Martínez *et al.* (2009) establecieron que la prueba SNHT detecta mas fácilmente rupturas en los extremos de las series de tiempo mientras que las técnicas de Buishand y Pettitt son mas sensibles para localizar ruptura en la porción central de las series, por lo que el uso de estas tres pruebas en conjunto puede proporcionar indicadores confiables sobre la homogeneidad de primer orden de la series de datos.

El objetivo del estudio es realizar un análisis de homogeneidad de los registros históricos de la temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación pluvial medidos en las estaciones climatológicas de los seis módulos del distrito de riego 034 estado de Zacatecas, aplicando las pruebas no paramétricas SNHT, Buishand y Pettitt.

14.1 Materiales y métodos

Pruebas estadísticas no paramétricas: La pruebas estadísticas consideradas en este trabajo son la de Homogeneidad Normal Estándar (SNHT), Buishand y Pettitt.

En estas pruebas se manejan los conceptos clásicos estadísticos de la hipótesis nula H_0 , hipótesis alternativa H_1 y nivel de significación α .

La hipótesis nula es aquella idea que se asume verdadera hasta que la prueba estadística indique lo contrario; el nivel de significación representa la probabilidad de rechazar erróneamente la hipótesis nula, tradicionalmente se selecciona no mayor al 5%; y la hipótesis alternativa es el complemento de la hipótesis nula. Las tres pruebas detectan cuándo se produce el cambio o ruptura de la serie.

a) Prueba de Homogeneidad Normal Estándar (SNHT): Alexandersson (1986) desarrolló la prueba de homogeneidad normal estándar (SNHT) para el estudio de heterogeneidades en forma de cambios abruptos en el valor medio de las observaciones; Alexandersson y Moberg (1997) modificaron esta prueba para el estudio de heterogeneidades en forma de las tendencias temporales lineales en el valor medio de las observaciones. La prueba SNH se basa en el estadístico $T(k)$ que compara la media de los primeras k observaciones con la media de las restantes $n - k$ observaciones:

$$T(k) = kz_1^2 + (n - k)z_2^2 \quad k = 1, \dots, n \quad (14.1)$$

Donde:

$$z_i = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{x_i - \mu_x}{\sigma_x} \quad (14.2)$$

Siendo n el tamaño total de la muestra; μ_x la media de los datos; y σ_x la desviación estándar de los datos.

La ruptura de la serie ocurre cuando $T(k)$ se localiza alrededor de la observación que maximiza la variable T ; y la hipótesis nula H_0 se rechaza si el indicador estadístico $T_0 = \max[T(k)]$ es mayor que un valor crítico que depende del tamaño de la muestra y del nivel de significación.

b) Prueba de Buishand: Esta prueba propuesta por Buishand (1982) es una prueba de origen bayesiano y hace referencia a un modelo simple que propone detectar un cambio en la media de la serie. La prueba define:

$$S(k) = \sum_{i=1}^k (x_i - \mu_x) \quad k = 1, \dots, n \quad (14.3)$$

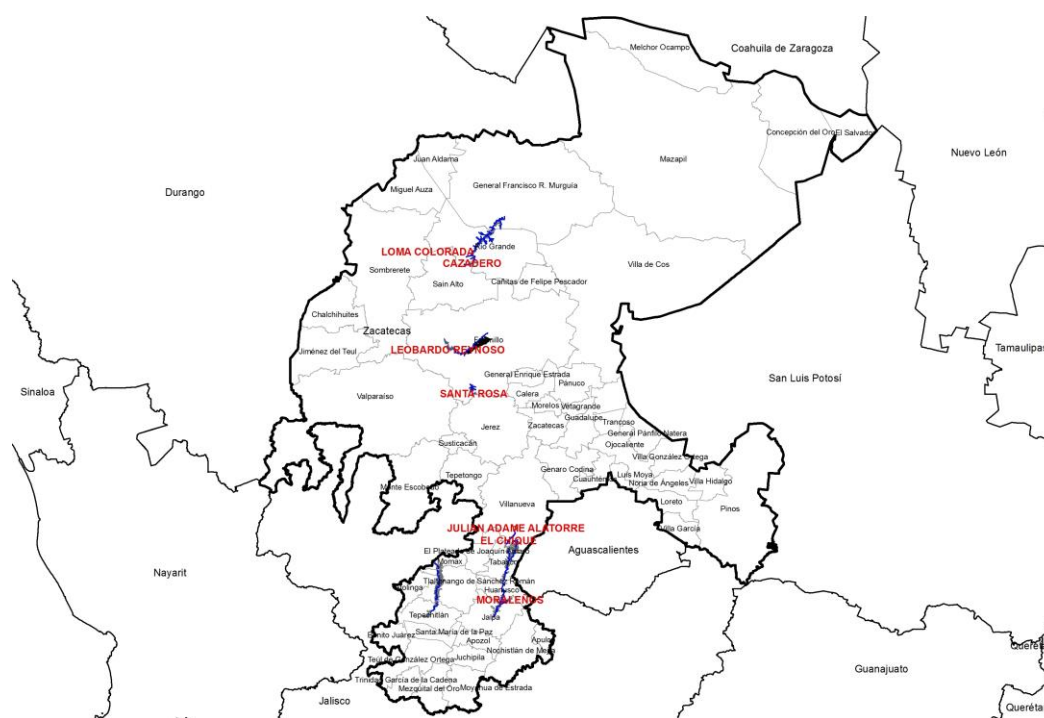
Con $S(k=0) = 0$.

14.2 Resultados y discusión

Caso de estudio: Los datos climatológicos a analizar, temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación, corresponden al distrito de riego 034 estado de Zacatecas conformado por seis módulos de riego, ubicándose tres de ellos en la zona norte del estado y tres más en la zona sur del mismo.

Los módulos de riego que integran el distrito 034 son los siguientes: Módulo1 Leobardo Reynoso; Módulo 2 Santa Rosa; Módulo 3 Excamé; Módulo 4 Ing. Julián Adame Alatorre; Módulo 5 El Chique; y Módulo 6 El Cazadero.

Figura 14 Ubicación geográfica de los módulos del distrito de riego 034 estado de Zacatecas



En cinco de los seis módulos de riego se cuenta con una estación climatológica convencional ubicada en la cortina de la presa que abastece a cada zona de riego y el módulo 1 "Leobardo Reynoso" carece de esta condición, pero dispone de una estación climatológica convencional dentro del polígono que delimita su superficie de riego.

Los datos generales de las seis estaciones base del estudio y sus registros históricos diarios corresponden a los reportados en la base CLICOM de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y se presentan en la Tabla 2 donde se remarcan en negritas.

De acuerdo a estos registros cuatro de las seis estaciones base presentan más del 90% de información climatológica en todo su periodo de operación y las dos restantes tienen más del 82% de datos.

Sin embargo para realizar el análisis de homogeneidad se tiene que contar con series continuas, por lo que es necesario estimar la información faltante a partir de datos existentes.

Para este objetivo se ubicaron las estaciones climatológicas más cercanas a las estaciones base de cada módulo de riego y se seleccionaron aquellas que disponen de la información necesaria para completar los datos faltantes.

Tabla 14 Estaciones climatológicas base en los módulos del distrito de riego 034

Clave Oficial	Nombre	Municipio	Latitud	Longitud	Altitud msnm	Fecha		Años	%
			G M S	G M S		Inicio	Final		datos
32018	El Sauz Módulo 1	Fresnillo	23 16 54	103 06 32	2,096	1939-06	2010-12	71.5	89.3
32020	Fresnillo	Fresnillo	23 10 26	102 53 27	2,201	1949-09	2010-12	61.2	78.4
32053	Santa Rosa	Fresnillo	22 55 33	103 06 46	2,236	1941-09	2010-12	69.2	90.4
32053	Santa Rosa Módulo 2	Fresnillo	22 55 33	103 06 46	2,236	1941-09	2010-12	69.2	90.4
32020	Fresnillo	Fresnillo	23 10 26	102 53 27	2,201	1949-09	2010-12	61.2	78.4
32018	El Sauz	Fresnillo	23 16 54	103 06 32	2,096	1939-06	2010-12	71.5	89.3

Análisis de las series de tiempo

Una vez completadas las series diarias de cada estación climatológica, tres por cada estación (temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación), se realizaron las pruebas de homogeneidad para evaluar su consistencia y determinar el periodo de tiempo en el cual la información es confiable. El análisis de homogeneidad de datos diarios es un problema de solución complicada pues éstos exhiben distribuciones de extremos amplios que son de difícil estimación, siendo este tipo de análisis un área abierta a la investigación. Un enfoque comúnmente usado entre los analistas del clima es realizar el análisis de homogeneidad a las series mensuales derivadas de datos diarios y es el procedimiento que se adoptó en este trabajo.

La hipótesis nula H_0 considerada en las tres pruebas de homogeneidad fue que las observaciones son independientes e idénticamente distribuidas, por lo tanto, todas las permutaciones posibles son igualmente probables; mientras que la hipótesis alternativa H_1 fue que un cambio en el valor promedio ocurre. El nivel de significación considerado fue $\alpha = 5\%$. Se seleccionaron series mensuales de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación de igual tamaño en cada estación climatológica aunque éste varía entre estaciones por el año en que iniciaron su operación. Se aplicaron las pruebas a cada estación sin considerar las condiciones y resultados de las otras estaciones, puesto que el objetivo es identificar información confiable para desarrollar estudios posteriores de cambio climático para cada módulo de riego. Los resultados de las pruebas de homogeneidad fueron clasificados de acuerdo a los siguientes criterios:

Clase A; Útil. La serie de tiempo que confirma la hipótesis nula en las tres pruebas o en dos de las tres pruebas se considera homogénea y útil para el desarrollo de estudios posteriores.

Clase B; Dudoso. La serie de tiempo que sólo confirma la hipótesis nula sólo en una de las tres pruebas, exhibe un comportamiento preferentemente no homogéneo y debe inspeccionarse cuidadosamente antes de su posterior análisis.

Clase C; Sospechoso. La serie de tiempo que rechaza la hipótesis nula en las tres pruebas, exhibe un comportamiento no homogéneo y no se recomienda usarse en la forma analizada en estudios posteriores.

Las pruebas estadísticas se desarrollaron aplicando la herramienta computacional XLStat cuya versión de prueba puede ser descargada del sitio <http://www.xlstat.com/es/>.

Comportamiento de la series para la longitud máxima

Determinación del periodo homogéneo de cada serie de tiempo

Finalmente se determinó el periodo de tiempo para el cuál el 100% de las series de cada módulo alcanzan la categoría A. Esto se hizo recortando la longitud de la serie hasta alcanzar esta categoría, observándose que el periodo fuera el mismo para las tres variables climatológicas de la estación climatológica de cada módulo, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.8.

Tabla 14.1 Resultados de las pruebas de homogeneidad aplicadas a las series de tiempo de las estaciones climatológicas de los módulos de riego del DR 034

Módulos	Periodo	Total de años	T. máx.	T. min.	Precipitación
M-1 Leobardo Reynoso	1940-2010	70	A	A	C
	1947-2010	63	A	A	A
M-2 Santa Rosa	1942-2010	68	A	A	A
M-3 Excamé	1946-2010	64	C	C	B
	1970-2010	40	A	A	A
M-4 Ing. Julián Adame	1965-2010	45	C	C	C
	1983-2010	27	A	A	A
M-5 El Chique	1961-2010	49	C	C	C
	1988-2010	22	A	A	A
M-6 Cazadero	1964-2010	46	A	A	A

A Útil; B Dudoso; C Sospechoso

14.3 Conclusiones

El análisis de homogeneidad realizado a las series mensuales de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación pluvial medidas en las estaciones climatológicas de los seis módulos del distrito de riego 034, permitió determinar sus tendencias y comportamiento estadístico. Del análisis se tiene que sólo las series de los módulos Santa Rosa y Cazadero son homogéneas en todo su periodo de medición, 1942-2010 para el primero y 1964-2010 para el segundo. Mientras que los datos climatológicos de las estaciones pertenecientes a los cuatro módulos restantes, presentan rupturas o cambios abruptos en alguna o todas sus series de datos, siendo los casos críticos los módulos Ing. Julián Adame y El Chique ya que ninguna de sus tres series es homogénea y no es conveniente usar el 100% de sus registros para proyecciones de clima.

El análisis de homogeneidad también permitió ubicar el periodo en el cual las series de tiempo de estos cuatro módulos presentan un comportamiento homogéneo: Leobardo Reynoso 1947-2010, Excamé 1970-2010, Ing. Julián Adame 1983-2010 y El Chique 1988-2010. Los resultados obtenidos son de gran utilidad para estudios que involucren las variables de clima evaluadas, como lo es el caso de estudios de cambio climático en la región del distrito de riego 034 Zacatecas.

Agradecimientos

El trabajo fue apoyado por el PRODEP-CONACyT a través del proyecto XYZXY.

Referencias

Alexandersson, H. (1986). A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of Climate*, 6, 661–675.

Alexandersson H. & Moberg A. (1997). Homogenization of Swedish temperature data. Part I: Homogeneity test for linear trends. *International Journal of Climatology*, 17, 25-34.

Buishand T. A., (1982). Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. *Journal of Hydrology*, 58, 11-27.

Ducre-Rubitaillé, J.-F., Vincent, L. A. & Boulet, G. (2003). Comparison of techniques for detection of discontinuities in temperature series. *International Journal of Climatology*, 23, 1087–1101.

Hanssen-Bauer, I. & Førland, E. (1994). Homogenizing long Norwegian precipitation series. *Journal of Climate*, 7, 1001–1013.

Martínez M.D., Serra C., Burgueño, A. & Lana X. (2009). Time trends of daily maximum and minimum temperatures in Catatonia (NE Spain) for the period 1975–2004. *International Journal of Climatology*, 30(2), 267–290.

Mihajlovic, D., (2006). Monitoring the 2003–2004 Meteorological Drought Over Pannonian Part of Croatia. *International Journal of Climatology*, 26, 2213–2225.

Pettitt, A. N. (1979). A nonparametric approach to the change point detection. *Applied Statistics*, 28, 126–135.