VI CONGRESO NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO
& IX SIMPOSIO NACIONAL MARINO COSTERO

EL POTENCIAL DE UN MODELO DE RECONOCIMIENTO DE PATRONES EN PREDICCIÓN DE LLUVIA MENSUAL

Victor Toledo Reyes
Consultor

01/01/2025

INTRODUCCION

Las redes neuronales son técnicas computacionales que inspiradas en estructuras biológicas intentan simular los procesos de aprendizaje utilizados por el cerebro humano.

Han alcanzado amplio éxito en clasificación o reconocimiento de patrones, optimización combinatoria, control de sistemas y predicción.

Exploradas desde 1940, a mediados de los años 80, nuevos enfoques impulsaron un importante resurgimiento.

A partir de 1986 aplicaciones exitosas de redes neuronales han sido reportadas en la literatura científica de muchas disciplinas. Entre ellas la hidrología y la climatología.

OBJETIVO DE ESTUDIO

Evalúar el potencial de un modelo de reconocimiento de patrones para la predicción de lluvia mensual a corto plazo, mediante dos ejemplos de aplicación. El modelo empleado fue la red neuronal computacional de retropropagación.

En el primer ejemplo, se predice a posteriori la lluvia mensual de la segunda mitad de la temporada de un año dado utilizando los valores conocidos de la primera mitad .

En el segundo ejemplo se predice a posteriori la lluvia mensual de un año dado utilizando los datos de lluvia mensual de tres años anteriores.

RED NEURONAL UTILIZADA

•Las redes de retropropagación son uno de los modelos de redes neuronales más utilizados.

• Aprenden a resolver un problema desarrollando una memoria capaz de asociar (o mapear) un largo número de patrones de entrada a la red con un conjunto de patrones de salida, mediante un proceso numérico denominado entrenamiento

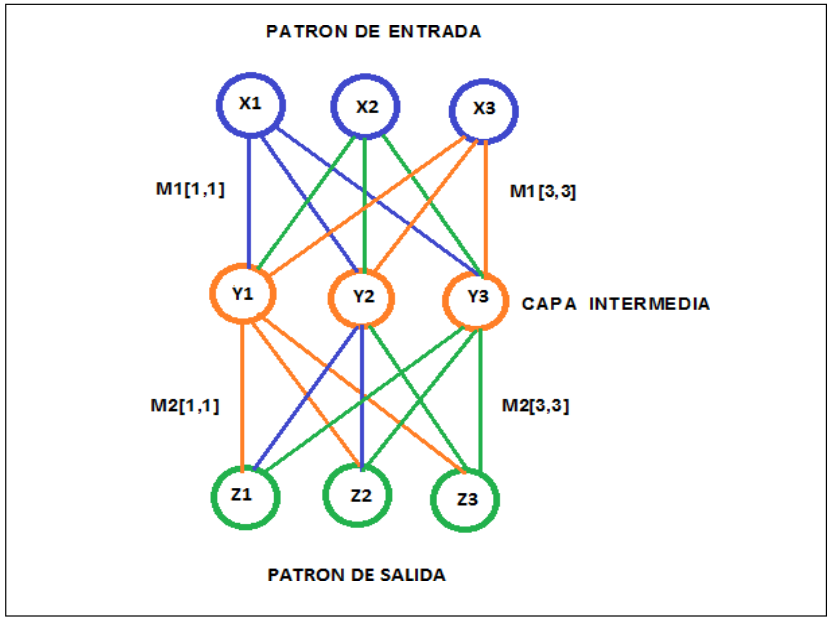
• Para lo cual se requiere un conjunto de ejemplos o patrones de la acción del mapeo.

•Una vez entrenada la red puede calcular patrones de salida para diversos patrones de entrada, no usados en el entrenamiento. Por lo que el modelo construido puede ser utilizado para predecir.

•Los pesos de obtienen mediante un proceso iterativo, en funcion del error del mapeo entre los valores calculados y los observados.

•Un esquema de la arquitectura del tipo de red neuronal de tres capas con tres neuronas en cada una se muestra en la figura. Cada conexión entre neuronas tiene un peso asociado.

RED NEURONAL DE RETROPROPAGACION



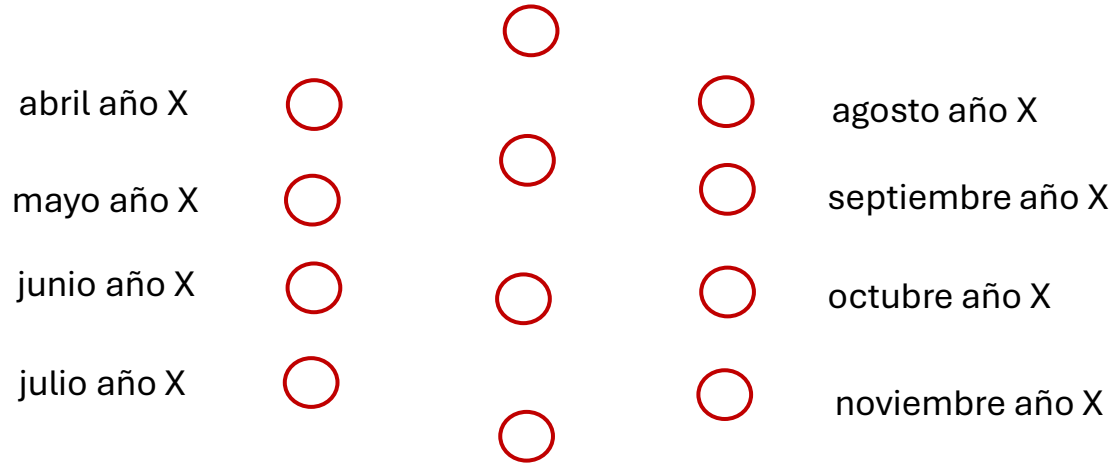
$$y_j = f\left(\left(\sum_{i=1}^{3} x_i \, M_1 \, [i, j] \right) + \theta_j \right)$$

$$z_j = f\left(\left(\sum_{i=1}^{3} y_i \, M_2 \, [i, j] \right) + r_j \right)$$

$$f(s) = \frac{1}{1 + \exp(-s)}$$

PRIMER EJEMPLO

Prediccion a posteriori la lluvia mensual de la segunda mitad de la temporada de un año dado utilizando los valores conocidos de la primera mitad

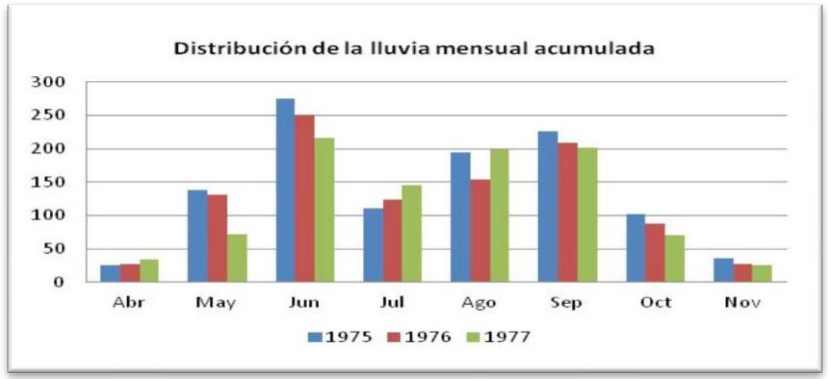


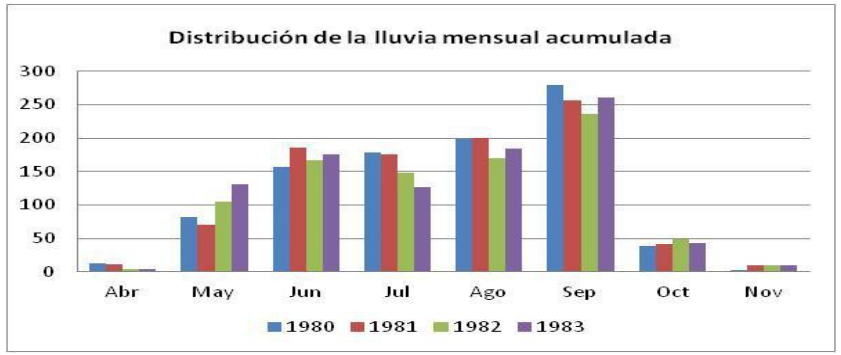
- Se obtuvieron los pesos de un modelo de red con la estructura de datos que se muestra
- La entrada son los valores de lluvia mensual de abril, mayo, junio y julio
- La salida son los valores de agosto, septiembre, octubre y noviembre.

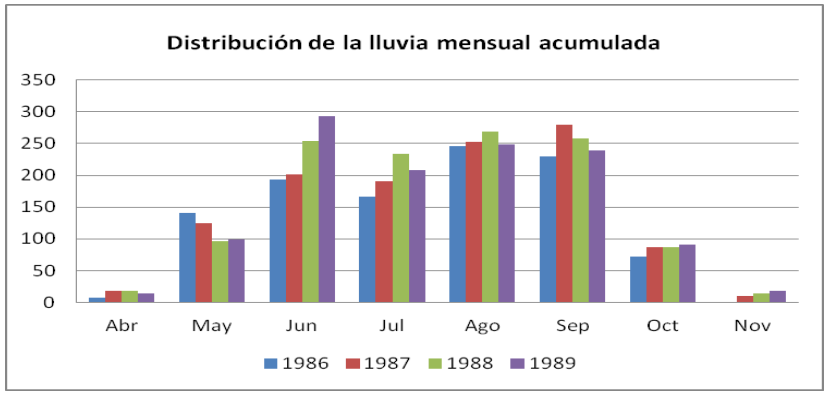
Se utilizaron datos de la estación Zuiza Contenta, región central de Guatemala de 1970 -2011

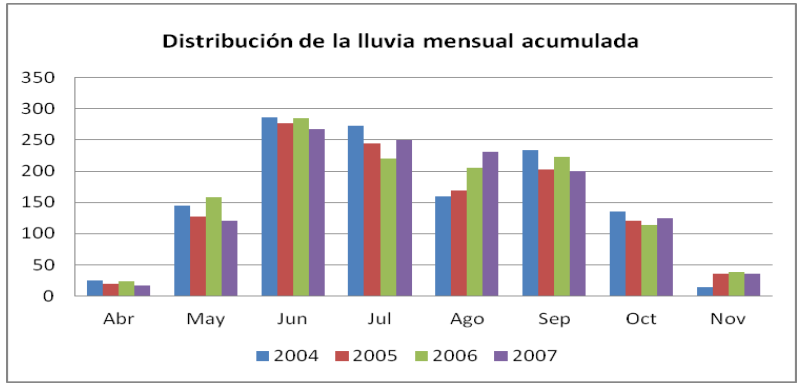
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis inicial de los datos









Datos de la estación Zuiza Contenta, región central Guatemala)

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
Entrenamiento de la red

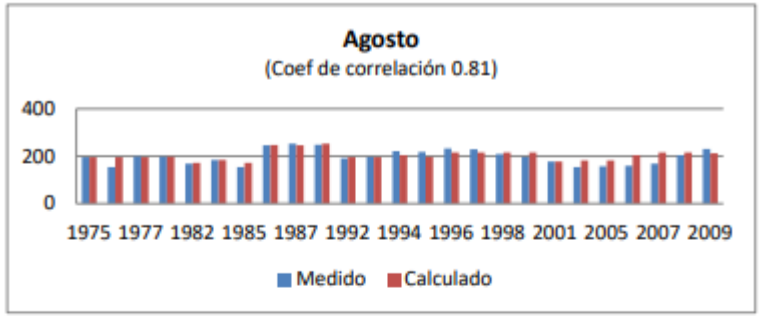


Figura 6a.

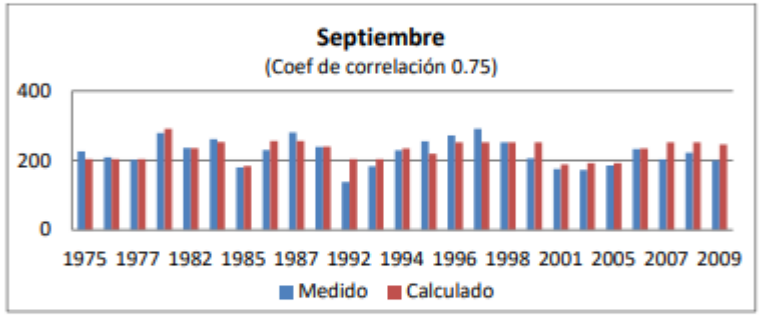
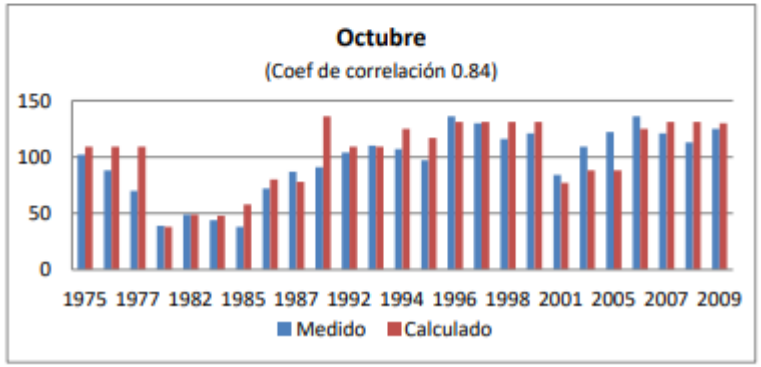


Figura 6b.



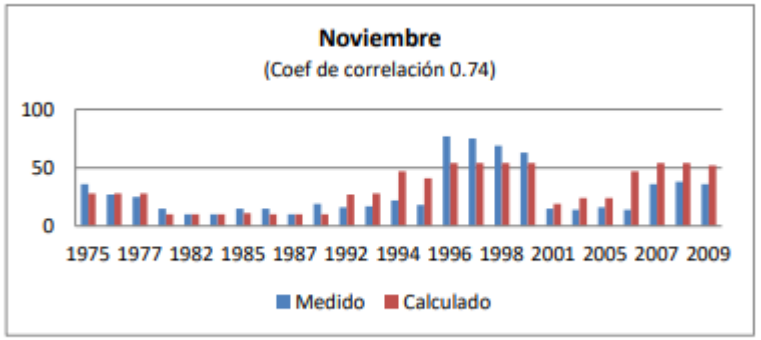
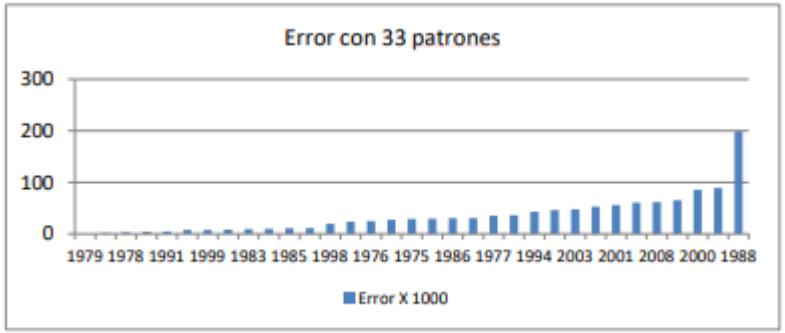
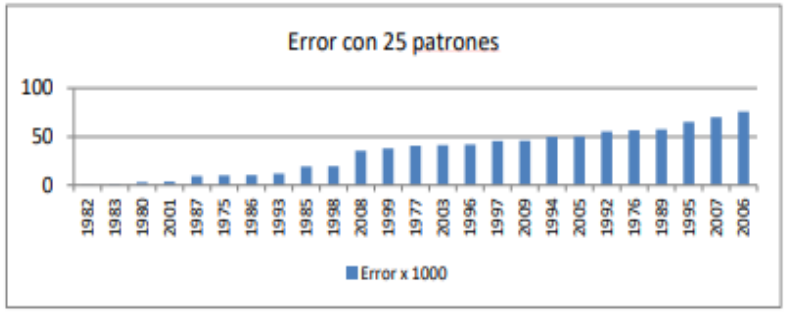


Figura 6d.



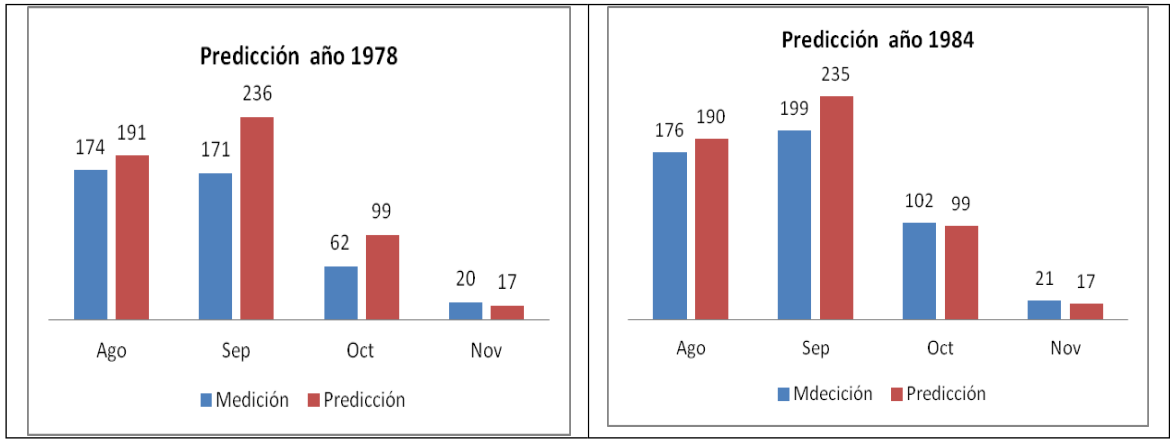


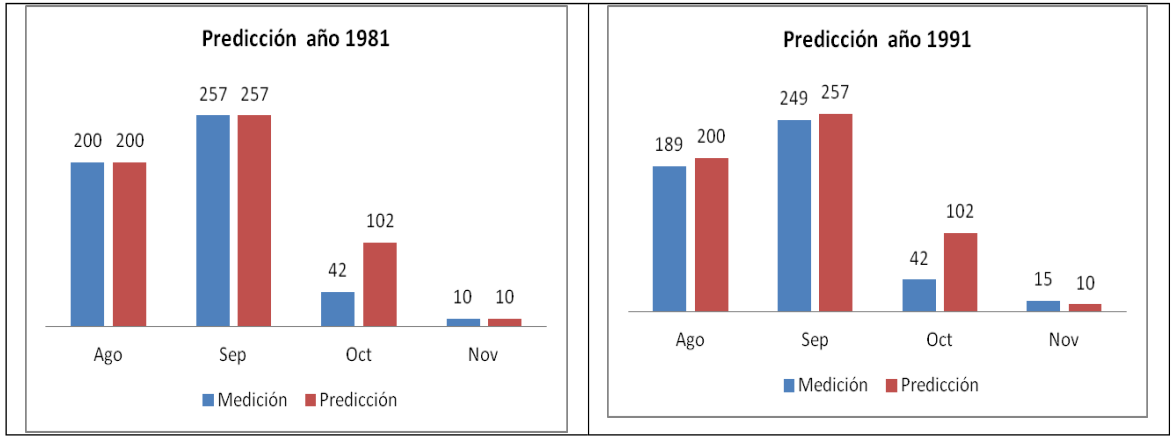
RESULTADOS

•Habiéndose encontrando una alta correlación entre la primera y segunda mitad de la temporada de lluvias, se utilizaron los pesos obtenidos, para calcular la lluvia mensual de los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, utilizando valores conocidos de abril, mayo, junio y julio, de los 4 años no utilizados en el entrenamiento.

•Los resultados (predicciones a posteriori) tienen errores muy bajos, en general del orden del 5% en promedio.

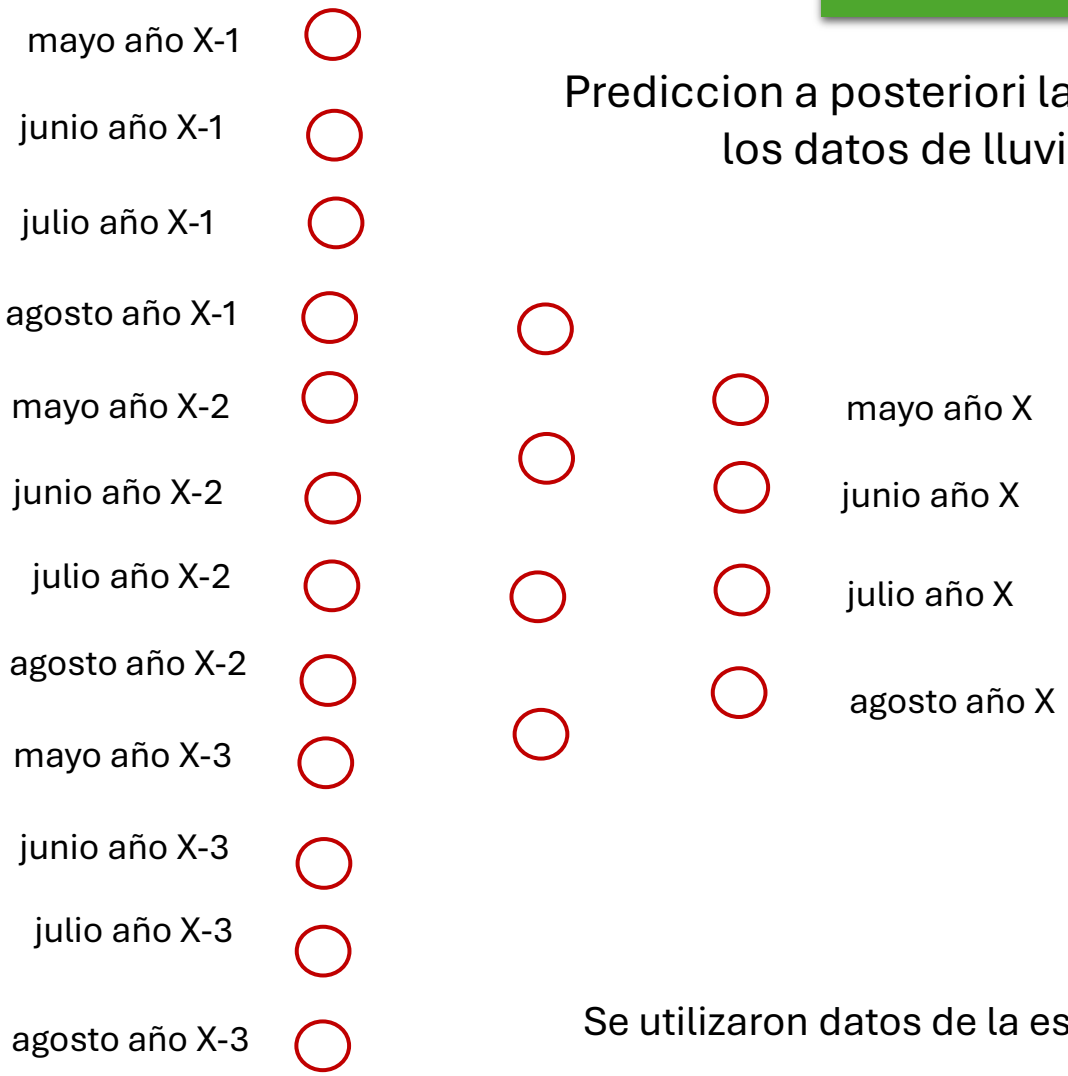
•Nótese que la red da un mismo resultado de predicción para patrones similares (grupo o familia de patrones) y no realiza un mapeo como lo hace una función analitica.





SEGUNDO EJEMPLO

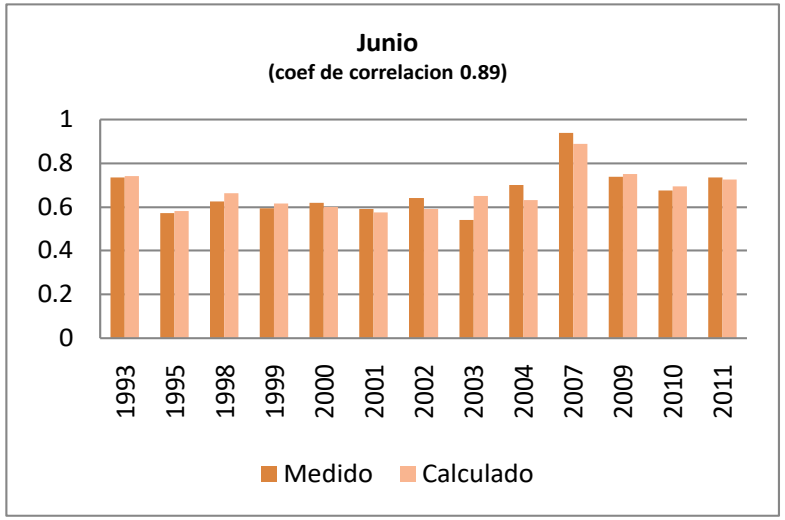
Prediccion a posteriori la lluvia mensual de un año dado utilizando los datos de lluvia mensual de tres años anteriores.

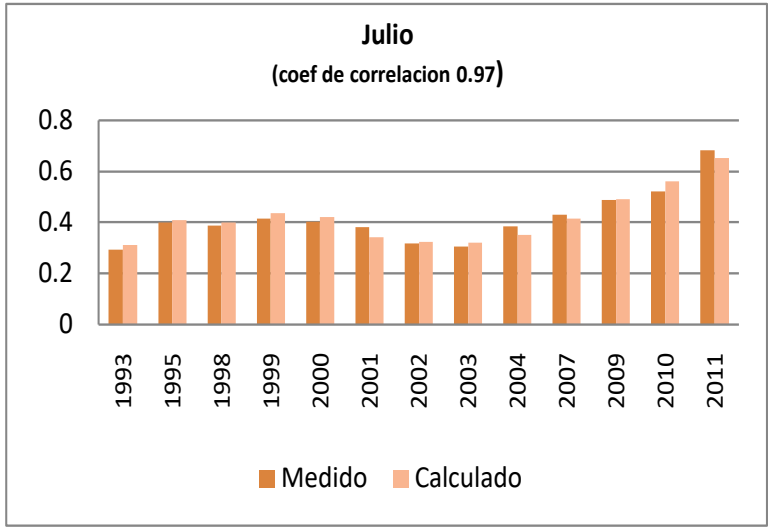


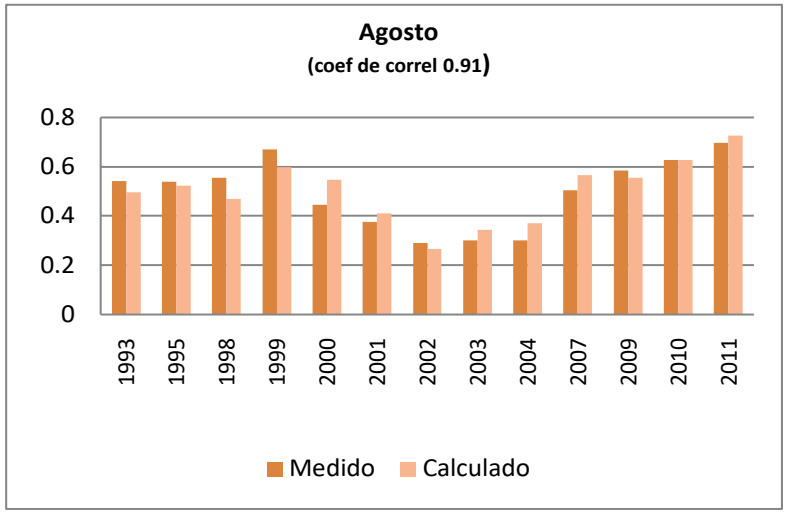
- Se obtuvieron los pesos de un modelo de red con la estructura de datos que se muestra
- La entrada son los valores de lluvia mensual de mayo, junio, julio y agosto de 3 años (X-1, X-2 y X-3)
- La salida son los valores de mayo, junio, julio y agosto del año X

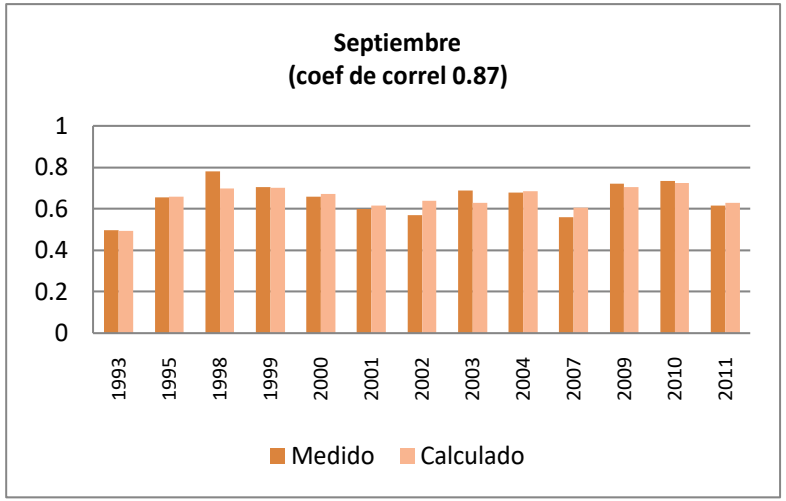
Se utilizaron datos de la estación Labor Ovalle, Quetzaltenango 1990-2011

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
Entrenamiento de la red

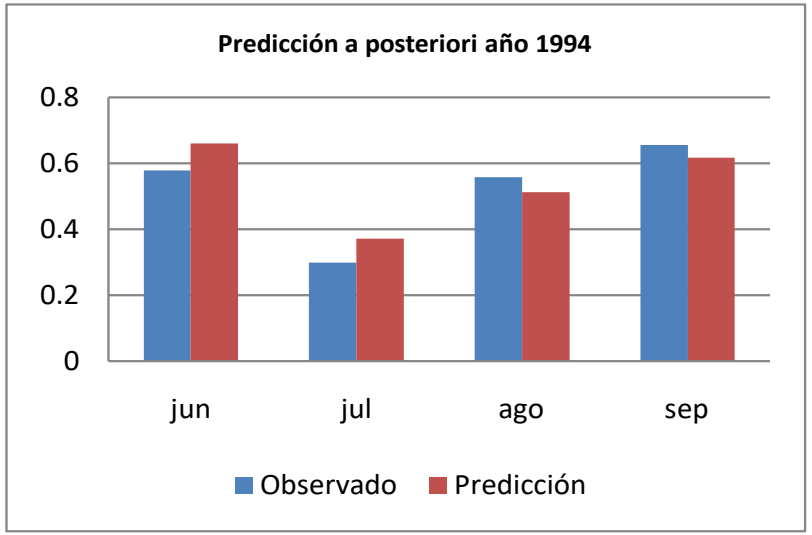


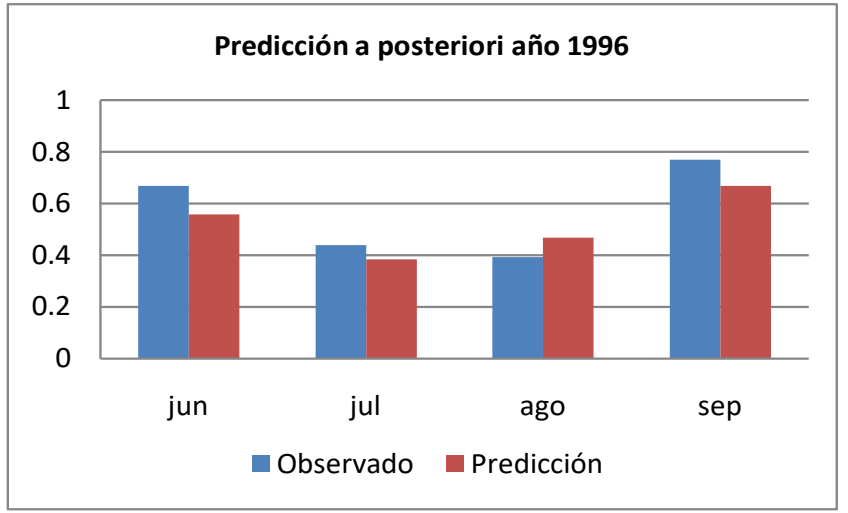


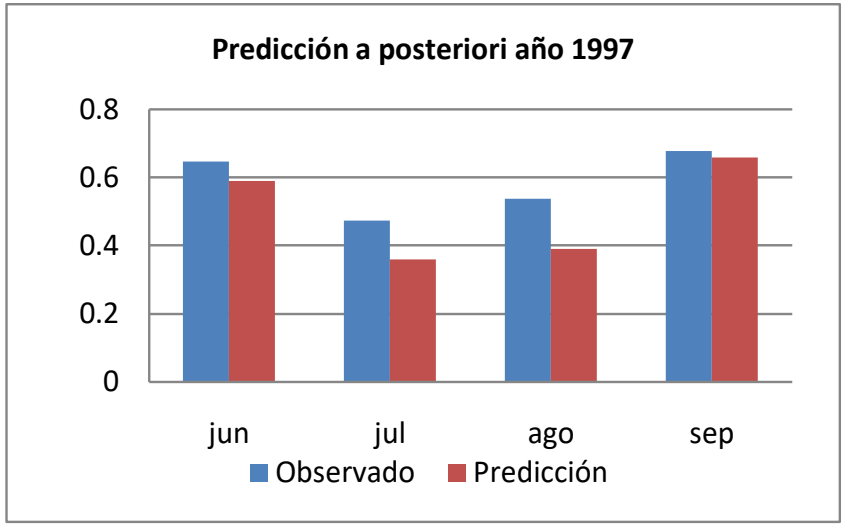


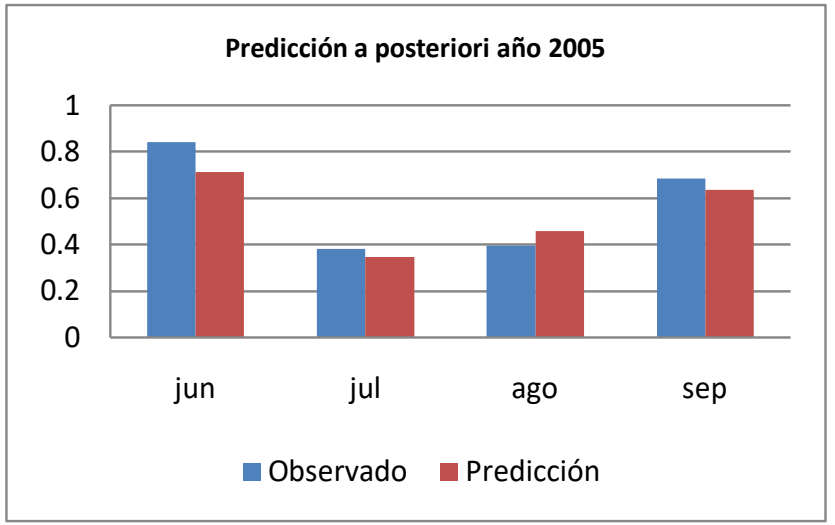


RESULTADOS


Predicción a posteriori año 1994
0.8
0.6
0.4
0.2
0
jun
jul
ago
sep
Observado
Predicción


Predicción a posteriori año 1996
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
jun
jul
ago
sep
Observado
Predicción


Predicción a posteriori año 1997
0.8
0.6
0.4
0.2
0
jun
jul
ago
sep
Observado
Predicción


Predicción a posteriori año 2005
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
jun
jul
ago
sep
Observado
Predicción

CONCLUSIONES

•Los resultados obtenidos muestran que el modelo de red neuronal empleado es robusto y efectivo para realizar las pruebas de predicción a posteriori, con errores promedio bajos.

•Con base a los resultados obtenidos, el modelo de red empleado tiene un gran potencial para ser utilizado en predicciones a priori, por zonas específicas o por regiones.

•Para lo cual seria necesario realizar el proceso de entrenamiento con información que incluya datos de los últimos años.

•El procedimiento de prediccion se podria utilizar por zonas especificas, utilizando datos de una estación climatológica, o por regiones homogeneas como el altiplano, utilizando varias estaciones.

Referencias

Daniell, T.M., 1991. Neural networks: Aplications in Hidrology and Water Resources Engineering. International Hidrology & Water Resources Symposium, pp. 797-8O2, Perth 2-4 October 1991.

Fu, L.M. , 1994. Neural networks in computer intelligence MacGraw-Hill. 65

Rao, V. B., and Rao H. V., 1993. C+ + neural networks and fuzzy logic. ed. MIS: Press,New York, USA, 4O8 PP.

Rizzo,D . M. , and D. E. Dougherty, 1994. Characterization of aquifer properties using artificial neural networks: Neural kriging,Water Resour .Res. ,3 0(2), 483-67 497.

Rumelhart, D. E. , J. L. MacClelland and de PDP Research Gruop, 1986. Parallel Distributed Processing: Explorations in the Micro structure of Cognition, vol . 1,MIT Press,Cambridge. Mass.

Toledo, V., 1994. Redes Neuronales y Predicción Hidrológica. Instituto Mexicano deTecnología del Agua. Informe del proyectoS H-9415-2.

Toledo, V., 1996. Predicción de avenidas usando redes neuronales, Memorias del XVII Congreso Latinoamericano de hidráulica. Guayaquil ecuador.

VI CONGRESO NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO
& IX SIMPOSIO NACIONAL MARINO COSTERO

Con el aval de:

2021 2030 Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible

vtoledoreyes@gmail.com

Programa utilizado

