

Análisis de distribuciones de series temporales aplicada a la tendencia climática para la región del Valle de Catamarca

Pucheta, Julián^{1,2}; Salas, Carlos²; Herrera, Martín²; Arrieta, Fernando³; Patiño, H. Daniel⁴; Rodríguez Rivero, Cristian⁵

(1) *Departamento de Electrónica, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba, Argentina.*
jpucheta@unc.edu.ar

(2) *Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca, Catamarca, Maximio Victoria 55, Catamarca, Argentina.* *csalas@tecno.unca.edu.ar*, *mherrera@tecno.unca.edu.ar*

(3) *Universidad Austral, <https://www.austral.edu.ar>, Buenos Aires, Argentina.*
arrietafernando@gmail.com

(4) *Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, Av. Libertador General San Martín (Oeste) N° 1109. San Juan, Argentina.*
dpatino@inaut.unsj.edu.ar

(5) *Cardiff School of Technologies, Cardiff Metropolitan University, Western Avenue, Cardiff, CF5 2YB, Wales.* *CRodriguezRivero@cardiffmet.ac.uk*

RESUMEN

En la Región de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca hay antecedentes de eventos climáticos severos que han quedado registradas por sus impactos negativos en la sociedad. Desde la disciplina de control automático se trata de proponer una solución al hecho de estar alerta y prevenir acciones que mitiguen los daños mediante un sistema de modelado de procesos dinámicos. Se proponen algoritmos para el caso particular del Valle de Catamarca empleando datos de disponibilidad libre con latencia de 48Hs (NASA-POWER). El desafío en el cálculo es que las series de datos tienen pocos años de historia como para definir una tendencia a largo plazo y los eventos severos aparecieron en los últimos años, sabiendo que las variables climáticas presentan estacionalidad. Se muestran los resultados obtenidos de algoritmos de detección de tendencia en los datos, enfocados en los cambios de distribución de lluvia a lo largo del año hidrológico. Se analiza la divergencia Kullback-Leibler entre una distribución media y la distribución en cada año de la lluvia para establecer la probabilidad de eventos climáticos severos en el futuro.

ABSTRACT

In the Region of San Fernando del Valle de Catamarca, there is a history of severe climatic events that have been recorded due to their negative impacts on society. From the discipline of automatic control, a solution is proposed to be aware of and anticipate actions that mitigate damage through a dynamic process modeling system. Algorithms are proposed for the particular case of the Catamarca Valley using free availability data with a latency of 48 h (NASA-POWER). The challenge in the calculation is that the data series have a few years of history to define a long-term trend, and severe events appeared in recent years, knowing that the climatic variables present seasonality. The results obtained from trend detection algorithms in the data are shown, focusing on changes in rainfall distribution throughout the hydrological year. The Kullback-Leibler divergence between a mean distribution and the distribution in each rainfall year was analyzed to establish the probability of severe climatic events in the future.

Palabras clave: distribución de lluvia - pronóstico de series temporales - modelos dinámicos - predicción de series temporales, filtrado dinámico.

Keywords: rainfall distribution - time series forecast - dynamic models - time series prediction - exponential smoothing.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Presentación del problema

En la Región de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca hay una serie de antecedentes de inclemencias de eventos climáticos que han quedado registradas por sus impactos en la sociedad, por ejemplo, en el año 2020 el Portal Catamarca Actual (2020a y 2020b) daba los detalles de los daños y en el año 2021 se repetía el evento en la propia Ciudad de Catamarca siendo noticia de alto impacto como lo publica el diario La Nación (2021) y el diario Página 12 (2021). Estos eventos generan una demanda de un sistema de alerta que tenga capacidad de predecir el evento con una antelación útil para la toma de decisiones, como muestran Salas et al. (2022) para el corto plazo.

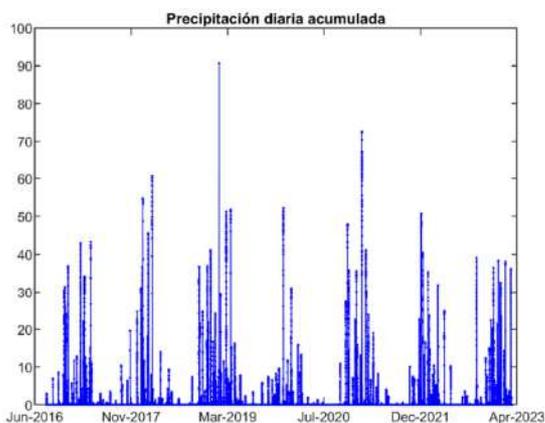


Fig. 1. Serie temporal de lluvia acumulada obtenida desde una central meteorológica (<https://meteorologia.catamarca.gob.ar>).

Para ello, se requiere de realizar sistemas de predicción y pronóstico enfocados en el evento de interés, con la historia de valores climáticos que dan información para proponer un sistema con exactitud adecuada a la cantidad de tiempo previo que se requiera en los cuales ya se tienen diversos resultados que sirven como referencia (Pucheta et al., 2012; Rodríguez Rivero et al. 2016; Rodríguez Rivero et al., 2017a; Rodríguez Rivero et al.

2017b). En la Fig. 1 se muestran los datos obtenidos desde la central de meteorológica del Ministerio de Ciencia e Innovación Tecnológica de acceso abierto (<https://meteorologia.catamarca.gob.ar>) del Gobierno de Catamarca y en la Fig. 2 se muestran datos diarios obtenidos del proyecto Nasa Power (<https://power.larc.nasa.gov/>), que es el Proyecto de Predicción de Recursos Energéticos Mundiales (POWER) del Centro de Investigación Langley (LaRC) de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) financiado a través del Programa de Ciencias Aplicadas/Ciencias de la Tierra de la NASA. En el primer caso, los datos son propietarios con latencia de 10 minutos que son series de lluvia obtenidas desde una central meteorológica del Ministerio de Ciencia e Innovación Tecnológica del Gobierno de Catamarca, mientras que en el segundo caso los datos tienen una latencia de 48Hs y son obtenidos desde la web. Además, en el primer caso la medición es puntual en tierra, mientras que en el segundo caso la medición se hace a través de un sensor remoto y abarca un área de 55 por 55 km aproximadamente, con centro en el mismo punto de interés mostrado en la Fig. 3. Con el primer caso se han obtenido resultados de predicción que impactan en los futuros siete días detallados en Salas et al. (2022).

