

# CONSTRUCCIÓN DE CURVAS IDF A PARTIR DE DATOS PLUVIOGRÁFICOS EN EL PARTIDO DE AZUL, BUENOS AIRES (2003-2017)

Elguezabal, M. Constanza<sup>1</sup>; Aguas, Laura<sup>1</sup>; Hernández, Gabriela<sup>1</sup>; Randazzo, Lucia<sup>1</sup>  
[melguezabal@azul.faa.unicen.edu.ar](mailto:melguezabal@azul.faa.unicen.edu.ar) . Autor correspondiente.

<sup>1</sup> Núcleo de estudios en actividades agropecuarias y cambio climático (NAACCE) - Centro Regional de Agrometeorología (CRAGM), Facultad de Agronomía de Azul, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA).

**Palabras clave:** precipitación, digitalización, ajuste de curvas de distribución.

## 1) INTRODUCCIÓN

La obtención de datos de precipitación acumulada en intervalos menores al diario resulta esencial para ciertos estudios que requieren mayor resolución temporal. Actualmente, esta necesidad se suple con estaciones automáticas que envían la información a los centros de cómputo en tiempo casi real (Flores, K., 2025). Sin embargo, existen extensos y valiosos registros históricos de precipitación en archivos de papel provenientes de pluviógrafos. Por lo tanto, la digitalización de fajas pluviográficas, es de suma importancia tanto para el almacenamiento y resguardo de los datos, como también para estudios y análisis posteriores, que permiten facilitar entre otros usos y aplicaciones, la elaboración de curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) (Chow et al., 1994), útiles para predecir la magnitud de eventos extremos a futuro, aunque limitadas en ciertas ocasiones, por la escasa disponibilidad de datos, producto de la longitud insuficiente de registros (Collazos y Cazenave, 2015).

El presente trabajo tiene como objetivo digitalizar registros pluviográficos del partido de Azul para el periodo 2003-2017, mediante la metodología PluvioRSMNArg desarrollada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), con el propósito final de construir curvas IDF que permitan caracterizar eventos extremos de precipitación mediante el ajuste de distribuciones estadísticas y la evaluación de su desempeño.

## 2) METODOLOGÍA

La base de datos utilizada para la construcción de las curvas IDF proviene de registros de precipitación obtenidos a partir de un pluviógrafo de cubeta basculante ubicado en la Estancia “Cerro del Águila” (partido de Azul, Buenos Aires, Argentina; con coordenadas  $-37.17619^\circ$  de latitud y  $-59.93773^\circ$  de longitud).

Las fajas legibles y sin fallas instrumentales (Figura 1.A) fueron digitalizadas mediante el software WebPlotDigitizer (Figura 1.B) (Rohatgi, 2017 y posteriores versiones), siguiendo los lineamientos de la metodología PluvioRSMNArg del SMN.

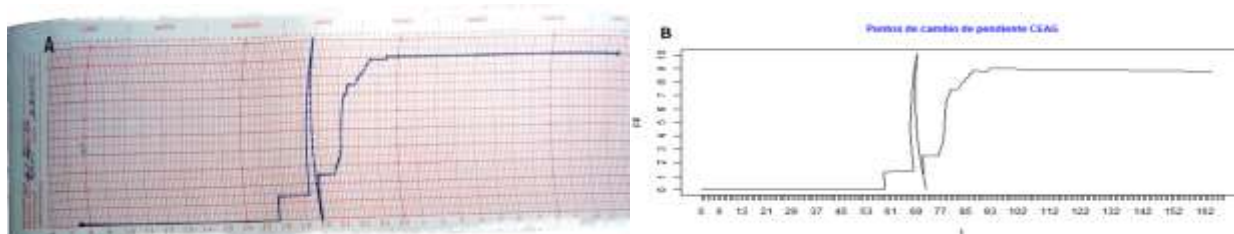


Figura 1. A) Fotografía de una faja pluviográfica original. B) Imagen digitalizada.

A continuación, se procesaron los datos mediante un script en R-Studio adaptado, debido a que el formato de las fajas difiere del estándar utilizado por el SMN. Esto permitió convertir los valores graficados en series numéricas de precipitación acumulada y generar archivos en formato TXT y Excel. Para verificar la consistencia de los datos digitalizados, se realizó un análisis de correlación entre las precipitaciones acumuladas extraídas de las fajas y los registros diarios del pluviómetro de Cerro del Águila, perteneciente a la base de datos del Centro Regional de Agrometeorología (CRAGM) de la Facultad de Agronomía de Azul.

Posteriormente a partir de los valores de intensidad obtenidos para distintas duraciones y períodos de retorno, se elaboraron las curvas IDF utilizando tres distribuciones estadísticas comúnmente aplicadas en estudios hidrológicos: Gumbel, Gamma, y Log-Normal. Para evaluar la bondad de ajuste de cada distribución, se emplearon el Criterio de Información de Akaike (AIC) y el test de Kolmogorov–Smirnov (KS) y, adicionalmente para la distribución de Gumbel, se incluyó el test de Anderson–Darling.

### 3) RESULTADOS

El coeficiente de la correlación entre los datos digitalizados y los registros del pluviómetro fue de 0.69, considerado suficiente para avanzar con la construcción de las curvas IDF.

En cuanto a la evaluación de las distribuciones estadísticas, Gamma demostró un desempeño similar a Gumbel según el test de Kolmogorov-Smirnov, aunque exhibió un valor de AIC ligeramente superior, indicando una menor calidad de ajuste. Log-Normal fue totalmente descartada por su elevado estadístico KS y bajo p-valor, evidenciando un mal ajuste a los datos observados. Por lo tanto, se seleccionó la distribución de Gumbel, ya que, por un lado, se fundamenta teóricamente en la modelización de eventos extremos de precipitación y es la opción recomendada para series de longitud limitada, pero, además, resultó ser la distribución que mejor performance estadística obtuvo en las pruebas de evaluación de desempeño.

La comparación de los indicadores estadísticos obtenidos se presenta en la Tabla I.

<b>Distribución</b>	<b>AIC</b>	<b>KS Statistic</b>	<b>KS p-value</b>	<b>Anderson-Darling</b>
<b>Gumbel</b>	119.42	0.1805	0.6484	0.3736
<b>Gamma</b>	121.10	0.1735	0.6947	No disponible
<b>Log-Normal</b>	128.00	0.4625	0.0019	No disponible

*Tabla I. Comparación de indicadores estadísticos para las distribuciones evaluadas. Valores de los criterios AIC, Kolmogorov-Smirnov (estadístico y p-valor) y Anderson-Darling (solo disponible para Gumbel).*

A partir de los parámetros estimados de la distribución de Gumbel, se construyeron las curvas IDF (Figura 2), considerando períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 75 y 100 años, y duraciones de hasta 24 horas.

Las curvas IDF construidas permiten identificar la relación entre la magnitud de la precipitación, la duración del evento y su frecuencia de ocurrencia. Los resultados muestran que para eventos de corta duración y baja recurrencia (100 años), se estiman hasta 31 mm acumulados en 1 hora, mientras que eventos más frecuentes (período de retorno de 2 años) alcanzan 18 mm acumulados en 1 hora. Se observa que, a medida que aumenta la duración del evento, la intensidad disminuye, aunque el volumen total de precipitación continúa incrementándose, alcanzando alrededor de 104 mm acumulados en 24 horas para un evento de 100 años. Estas curvas resultan claves para el diseño de infraestructura hidráulica y la gestión del riesgo hídrico asociado a inundaciones en la región.

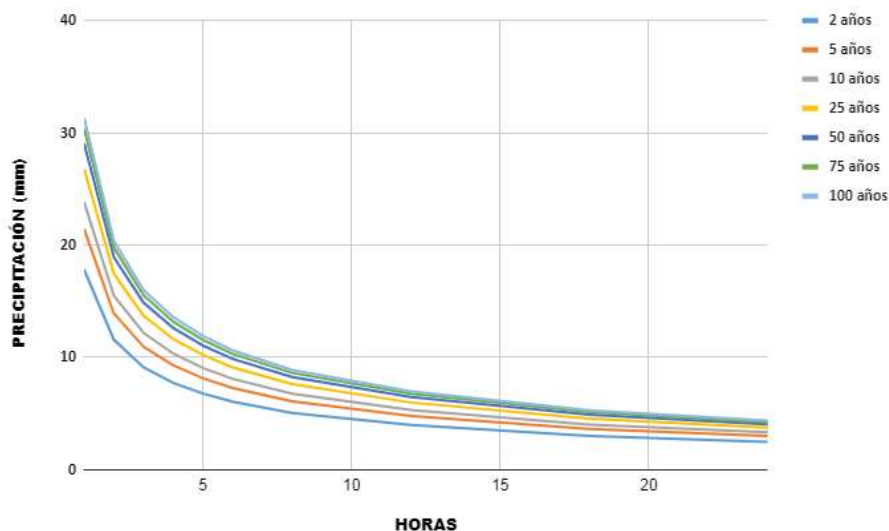


Figura 2. Curvas IDF para la estación Cerro del Águila ajustadas mediante la distribución de Gumbel.

#### 4) CONCLUSIONES

Las curvas IDF obtenidas para la estación Cerro del Águila constituyen una herramienta útil para estimar eventos extremos de precipitación en la región, aportando un insumo clave para el diseño hidráulico y la gestión del riesgo hídrico local. La digitalización permitió recuperar datos históricos valiosos, contribuyendo a mejorar y enriquecer la base de datos regional. La elección de la distribución de Gumbel se fundamentó por su adecuado ajuste en series cortas, validado mediante pruebas estadísticas (AIC, Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling).

Si bien las estimaciones obtenidas son consistentes, se sugiere cautela en la aplicación de estas curvas para períodos de retorno superiores a 100 años, y particularmente en el uso de duraciones prolongadas, donde la incertidumbre se incrementa debido a la extensión limitada de la serie analizada.

Este trabajo se presenta como un aporte relevante para la integración de registros históricos con futuras series de datos de estaciones automáticas, facilitando el fortalecimiento de la planificación y gestión del recurso hídrico ante escenarios de creciente variabilidad climática.

#### REFERENCIAS

- Chow, V.; D. Maidament y L. Mays., 1994: Manual de hidrología aplicada. McGraw-Hill, Bogotá, Colombia, 584 p.
- Collazos G. y Cazenave G., 2015: Curvas IDF para el centro de la provincia de Buenos Aires. Instituto de Hidrología de Llanuras, Azul, Buenos Aires, Argentina.
- Flores, K., 2025: Generación y Procesamiento de Datos Pluviográficos en el SMN: desarrollo de método de digitalización. Nota Técnica SMN 2025-194.
- Rohatgi, A., 2017: Web Plot Digitizer. <https://automeris.io/WebPlotDigitizer>.