Actualización al año 2025 de curvas I-D-R de 1 a 5 días de duración para la ciudad de Rosario

SCUDERI, Carlos[1]; STENTA, Hernan[1]; GARCIA, Marina[1] y RICCARDI, Gerardo[1,2]

[1]Departamento de Hidráulica-EIC y CURIHAM-FCEIyA-UNR / cscuderi@fceia.unr.edu.ar
[2]Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario

Palabras claves: precipitaciones; curvas I-D-R; eventos extremos

INTRODUCCIÓN

En el actual contexto de Cambio Climático, donde eventos extremos ocurren con mayor frecuencia, se produjeron recientemente tormentas de importancia en la región centro del país. Estas ocasionaron cuantiosos daños materiales y pérdida de vidas humanas, de las cuales destacan las de Bahía Blanca, Zárate-Campana, Vera y Cruz Alta. Disponer de datos confiables de la principal variable de entrada a los sistemas hidrológicos, la precipitación, es de fundamental importancia para el proyecto de obras hidráulicas, que constituyen uno de los pilares junto con las medidas no estructurales, de la gestión de la protección contra inundaciones. Las curvas I-D-R (también denominadas I-D-F) son una herramienta estadística, utilizada ampliamente por los ingenieros para el diseño de obras, que relaciona características importantes de la precipitación, como la intensidad, la duración y la frecuencia de ocurrencia (recurrencia).

OBJETIVOS

El objetivo del trabajo es actualizar al año 2025 las curvas I-D-R de la ciudad de Rosario y evaluar si existen diferencias con curvas obtenidas a partir de series anteriores. Un segundo objetivo se enfoca en estimar en forma expeditiva la repercusión de un evento extremo (caso de Bahía Blanca) sobre la serie de precipitaciones anterior al mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La determinación de curvas I-D-R implica hallar una distribución de probabilidad teórica que ajuste a los datos de lluvia medidos y a partir de ella “extrapolar” las láminas asociadas a diferentes recurrencias. Se utilizaron datos de precipitación de la estación Rosario AERO (SMN), durante el periodo 1936-2025. Se consideran series de 1, 2, 3, 4 y 5 días de duración. La metodología empleada fue la siguiente: i) recopilación y análisis de consistencia de los datos de lluvia, ii) determinación de la precipitación máxima anual para duraciones de 1 a 5 días, iii) estimación de la probabilidad experimental de las series de datos anuales de diferentes duraciones, iv) cálculo y aplicación de 14 distribuciones de probabilidad teóricas (entre ellas Gumbel, Normal, Pearson III, GEV y Weibull), v) selección de la probabilidad teórica que mejor representa los datos aplicando el test de bondad de ajuste KS, vi) estimación de láminas asociadas a distintas recurrencias y duraciones, y vii) cálculo de la intensidad para distintas recurrencias y duraciones y construcción de las curvas I-D-R.

RESULTADOS

Fueron testeadas 14 distribuciones de probabilidad para duraciones de lluvia de 1 a 5 días. La aplicación del test KS indica que la distribución Pearson de 3 parámetros es la de mejor comportamiento. Posteriormente se obtienen las láminas para diferentes duraciones y recurrencias (ver Tabla 1). En la misma tabla también se presentan los coeficientes (alfa, beta y gamma) de la ecuación de ajuste tipo Sherman. En la Figura 1 se representa la curva I-D-R para la ciudad de Rosario.

Tabla 1. Láminas de lluvia para diferentes duraciones y recurrencias

Rec. (años)	P_1 día	P_2 días	P_3 días	P_4 días	P_5 días	alfa	beta	gamma	error (%)
2	86	106	116	122	130	1309,1	198,00	0,798	3,37
10	134	160	178	194	206	1703,8	150,47	0,777	3,48
50	172	202	227	256	269	1380,9	0,00	0,723	6,81
100	188	218	247	281	295	1380,1	0,00	0,713	9,13
1000	238	269	310	362	376	1582,0	0,00	0,700	14,87
10000	285	316	370	441	454	1912,8	0,00	0,700	19,00

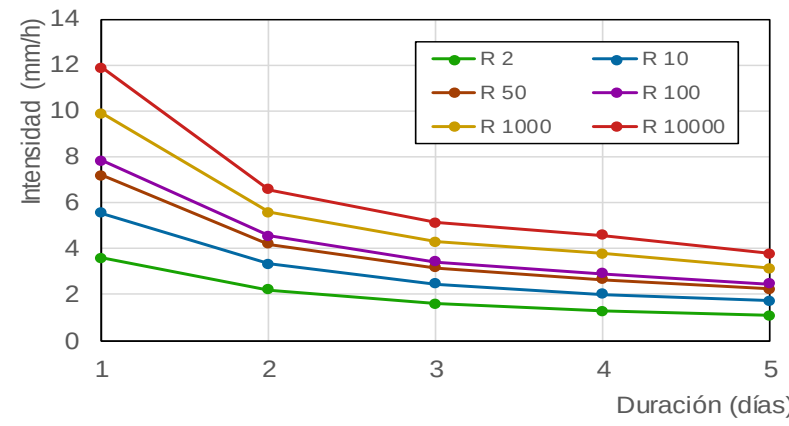


Figura 1. Curvas I-D-R de 1 a 5 días Rosario AERO (serie 1936-2025)

EVENTO BAHIA BLANCA

Se analiza en forma expeditiva la influencia del evento extremo sucedido en Bahía Blanca donde cayeron 209,5 mm en 1 día (07/03/2025). Aplicando la metodología anterior (distribución teórica de Gumbel) se estimaron las láminas para diferentes recurrencias para 2 situaciones: a) tomando la serie de precipitaciones máximas de 1 día de duración para la serie 1961 a 2024 y, b) tomando la serie de precipitaciones máximas de 1 día de duración para la serie 1961 a 2025. Los resultados se muestran en la Tabla 2 y en la Figura 2. la diferencia máxima es del orden del 20% para 10000 años de recurrencia.

Tabla 2. Láminas de lluvia para duración 1 día

Rec. (años)	S/2025	c/2025
2	60	61
10	93	103
50	122	141
100	135	156
1000	176	209
10000	217	261

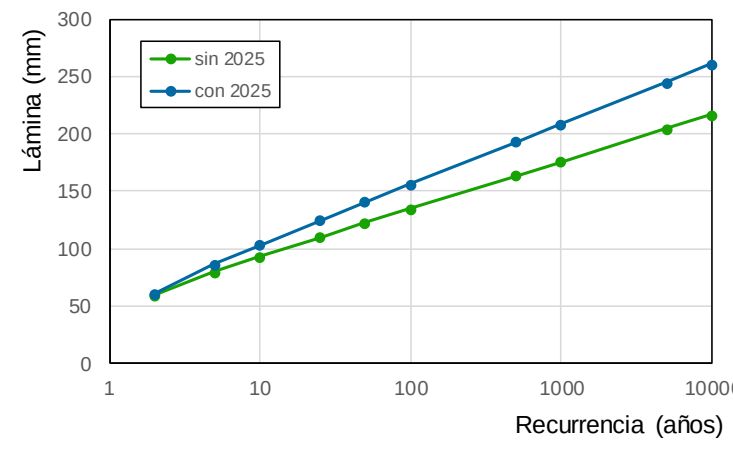


Figura 2. Bahía Blanca: láminas para diferentes recurrencias

CONCLUSIONES

Respecto de la estación Rosario, los resultados hallados no presentan diferencias significativas con trabajos anteriores. En el caso de Bahía Blanca, la incorporación del evento extremo en el análisis incrementa las láminas hasta en un 20% para R = 10000 años. Dado que estamos atravesando un evento Niño fuerte a muy fuerte, resulta imprescindible contar con series de datos extensas, continuas y confiables para caracterizar las precipitaciones y realizar diversos análisis. Se destaca la importancia de robustecer las capacidades de las instituciones públicas del Estado a través de mayor inversión y de la jerarquización del personal científico-técnico.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Rosario por el apoyo en el marco del PID “Contribuciones a la solución de problemáticas hídricas en la región sur de la provincia de Santa Fe en el marco de un desarrollo sustentable”. Al Servicio Meteorológico Nacional por la disponibilidad de los datos de precipitación.