

CURVAS IDF PARA EL CENTRO DE LA PCIA. DE BUENOS AIRES

Guillermo Collazos^{1,2} y Georgina Cazenave^{1,2}

¹Instituto de Hidrología de Llanuras; Av. Republica de Italia 780, Azul, Pcia. de Bs. As. Email: gcollazos.ihlla@gmail.com; Tel/FAX: (+54 02281 432 666).

²Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Bs. As

RESUMEN

La elaboración de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de precipitaciones es una práctica habitual en hidrología, necesaria para el diseño hidráulico de infraestructuras.

Este trabajo expone las curvas IDF obtenidas para la zona de Azul y adyacencias, en la provincia de Buenos Aires, Argentina.

Para su elaboración se han usado datos de dos orígenes: la red de estaciones meteorológicas automáticas operada por el IHLLA; y las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Las estaciones automáticas tienen un registro con frecuencia diezminutal de ocho años de longitud con interrupciones; mientras que las estaciones del SMN tienen un registro diario (manual) de cincuenta años de longitud.

Se han realizado correcciones y ajustes para subsanar el efecto de la escasa longitud de los registros subsidiarios y se ha construido una curva envolvente superior de las distintas estaciones, la cual se considera adecuada como una curva de validez regional.

Palabras Clave: curvas IDF, precipitación, lluvias extremas, diseño hidráulico

INTRODUCCION

La necesidad de contar con curvas Intensidad-Duración-Frecuencia o curvas IDF muchas veces se ve limitada por la escasa disponibilidad de datos, tanto en lo referente a la cobertura espacial de las estaciones como en la longitud insuficiente de los registros.

Con la longitud de los registros, consideramos que aunque no se disponga de la cantidad de años recomendados por la literatura para un cálculo riguroso, con una cierta cantidad de años de registro puede realizarse —con prudencia— extrapolaciones e inferencias que permitan disponer de valores provisionales a utilizar (los mejores posibles de momento) mientras se continúa recogiendo más información.

En esta línea, en este trabajo se han combinando datos pluviométricos de distinta procedencia, frecuencia y forma de medición, a fin de obtener unas curvas IDF en el diseño hidráulico. Para ello se extiende la validez de los pocos años de registros subsidiarios disponibles, mediante un ajuste estadístico y posterior extrapolación.

OBJETIVO

Obtener curvas IDF para emplear en el diseño hidráulico, de validez en el entorno del partido de Azul, en el centro provincia de Buenos Aires, Argentina.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del área de estudio

El área de trabajo es un sector del centro de la provincia de Buenos Aires, que se señala en el Figura 1.

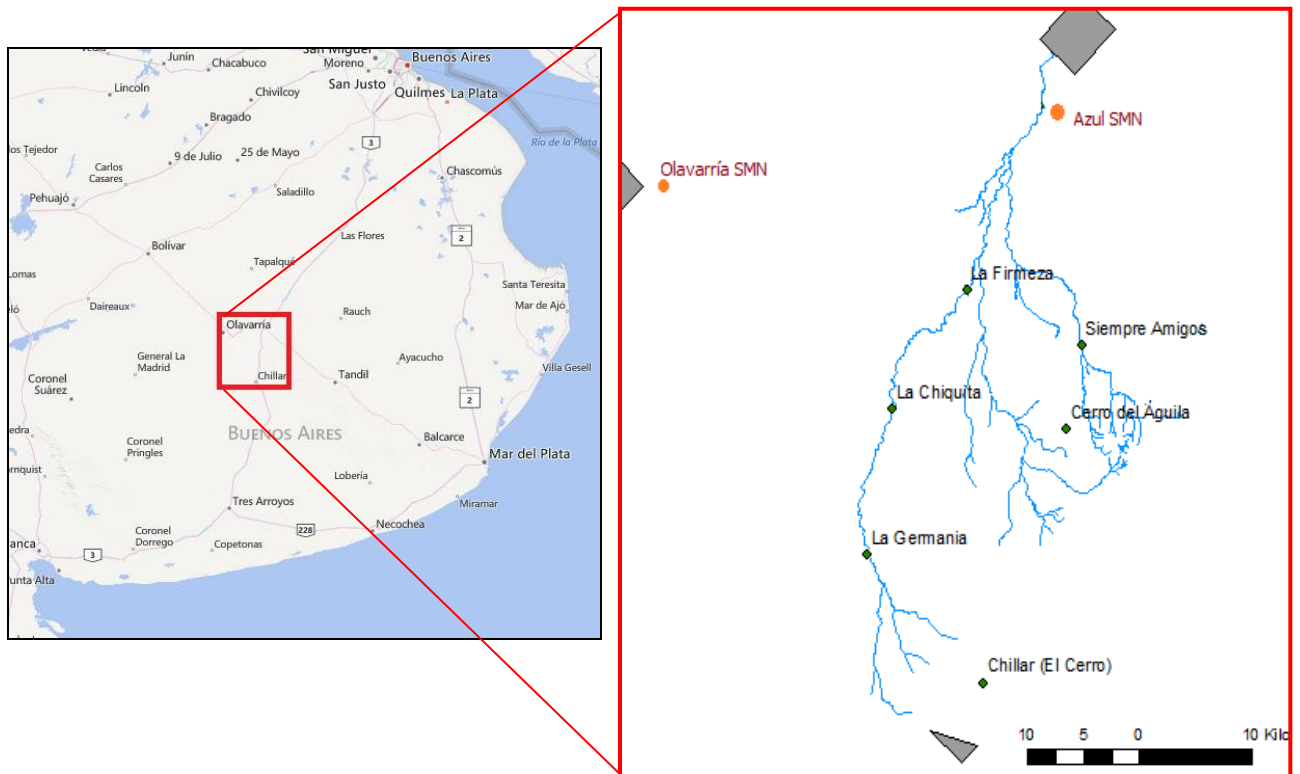


Figura 1: Ubicación del área de trabajo y de las estaciones pluviométricas empleadas.

Datos disponibles

Se cuenta con los siguientes registros de precipitaciones:

- Precipitaciones diarias del SMN:
 - Estación Azul SMN: datos del período [1966-2013]
 - Estación Olavarría SMN: datos del período [1988-2008]
- Precipitaciones 10 minutales de la red de estaciones automáticas que opera el IHLLA en la cuenca del arroyo del Azul:
 - En 6 estaciones (círculos verdes en la Figura 1) con datos de los períodos [ene2006-ago2008] y [oct2010-dic2013]

Con los datos diarios se procedió de forma clásica, y se obtuvo el máximo anual de precipitación para duraciones de 1 y 2 días. Estos datos están registrados manualmente de 9:00 a 9:00 hs.

Con los datos subdiarios, donde hay datos faltantes de los años 2008, 2009 y 2010, se procedió intentando aprovechar la mayor información posible. Los datos diarios de la estación de Azul SMN para estos 3 años incompletos, la fecha de los máximos diarios se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Máximos diarios del período con datos faltantes subdiarios.

Año	P máx día	Fecha
2008	58 mm	1-mar-2008
2009	86 mm	2-nov-2009
2010	53 mm	7-nov-2010

Asumiendo que en la misma tormenta que produce el máximo anual para una duración de 1 día produce los máximos para las otras duraciones menores (lo cual evidentemente no sucede siempre, si no aproximadamente el 50 % de los años con datos disponibles) se puede asumir que los registros incompletos de los años 2008 y 2010 contienen la tormenta máxima anual de duraciones inferiores al día. Así, sólo quedan sin datos para las duraciones subdiarias el año 2009 en todas las estaciones automáticas.

El año 2009, faltante en el registro subdiario, fue en cuanto a precipitación acumulada anual un año normal, y que la intensidad máxima diaria en dicho año corresponde al cuantil 0.3; por lo que se presume que su ausencia no es demasiado significativa al no tratarse de un valor extremo.

Tratamiento de datos subdiarios

Para la extracción de los máximos anuales de distintas duraciones de los datos 10 minutales se crearon unas subrutinas *ad-hoc* en Visual Basic para Aplicaciones (dentro de Excel) que simplificaron notablemente el esfuerzo.

Se obtuvo así una tabla de I-D para cada estación con los 7 años de registro disponible. Posteriormente se seleccionó para cada año y duración el máximo de las 6 estaciones automáticas, dando lugar a una envolvente superior de todas ellas, que se presenta en la Tabla 2, que se considera válida regionalmente ya que todas las estaciones están próximas y presentan registros similares.

Tabla 2. Intensidad máxima [mm/h] para distintas duraciones, en cada año envolvente superior.

Duración [min]	10	20	30	60	120	240	360	720	1440
2006	95	79	66	38	22.5	16.4	12.2	7.12	3.77
2007	133	105	91	62	36.3	24.0	18.5	10.55	5.28
2008	83	74	65	39	21.2	13.4	8.9	4.60	2.30
2009									
2010	108	70	47	25	14.0	7.9	5.4	4.33	2.40
2011	106	91	70	41	23.0	14.7	11.6	8.70	4.47
2012	128	99	77	60	32.7	17.7	13.3	8.93	6.42
2013	80	70	50	37	26.3	14.1	10.0	5.12	3.10

Posteriormente para cada duración considerada separadamente, se tomaron los 7 datos disponibles y con la herramienta EasyFitXL de Excel se ajustó una fdp GEV de tres parámetros. Con dicho ajuste se realiza una extrapolación para determinar las intensidades para diferentes periodos de recurrencia: 5, 10, 25, 50 años. También se realizó una revisión sobre la representación gráfica de las curvas de distinta recurrencia, verificando la suavidad de su curvatura y la plausibilidad de la pendiente, en base a los formatos estándar de dichas curvas.

En valor correspondiente a una duración de 1440 min tiene especial importancia, porque ha servido de control con los valores calculados con las series diarias empleando una cantidad mucho mayor de datos, tal como corresponde a la buena praxis.

Tratamiento de datos diarios

Los datos diarios provenientes del SMN sí que tienen la longitud adecuada para obtener resultados robustos y fiables dado que las series son mucho más largas, por lo que no fue necesario realizar ningún ajuste de fdp, sino que se siguió el procedimiento establecido en cualquier libro de hidrología.

Hay que tener presente que como los valores máximos diarios obtenidos de las series diarias (largas) están medidos de 9:00 a 9:00 de forma fija, los valores máximos anuales de estas series resultan iguales o inferiores a los valores máximos de 1440 minutos de la series subdiarias.

RESULTADOS

Combinando los resultados subdiarios y diarios, se elaboraron gráficos pertinentes y se ajustaron los coeficientes de las ecuaciones usuales para el empleo más práctico de estos resultados, los cuales se consignan seguidamente.

La ecuación siguiente ha de emplearse con los coeficientes que correspondan de la Tabla 4.

$$Intensidad [mm / h] = \frac{c}{d [min]^e + f}$$

Tabla 4. Coeficientes para el uso de las curvas IDF en la zona de Azul y alrededores.

	c	e	f
T= 50	1963	0.760	6.17
T= 25	1964	0.773	7.21
T= 10	1913	0.787	8.58
T= 5	1941	0.803	12.8

Y la representación gráfica puede verse seguidamente

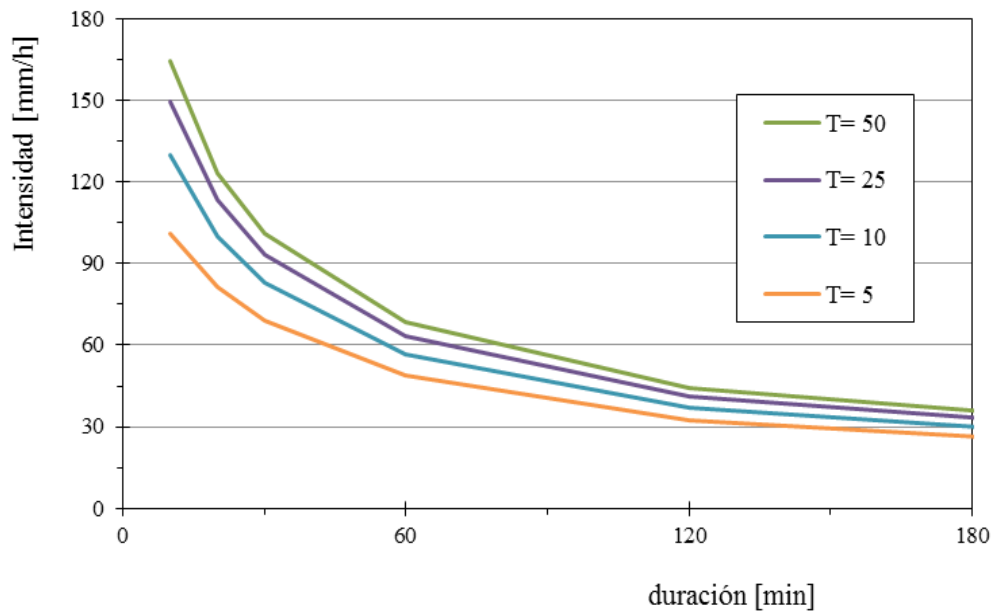


Figura 1. Curvas IDF para la zona de Azul (centro de la provincia de Buenos Aires), detalle para menos de 3 hs.

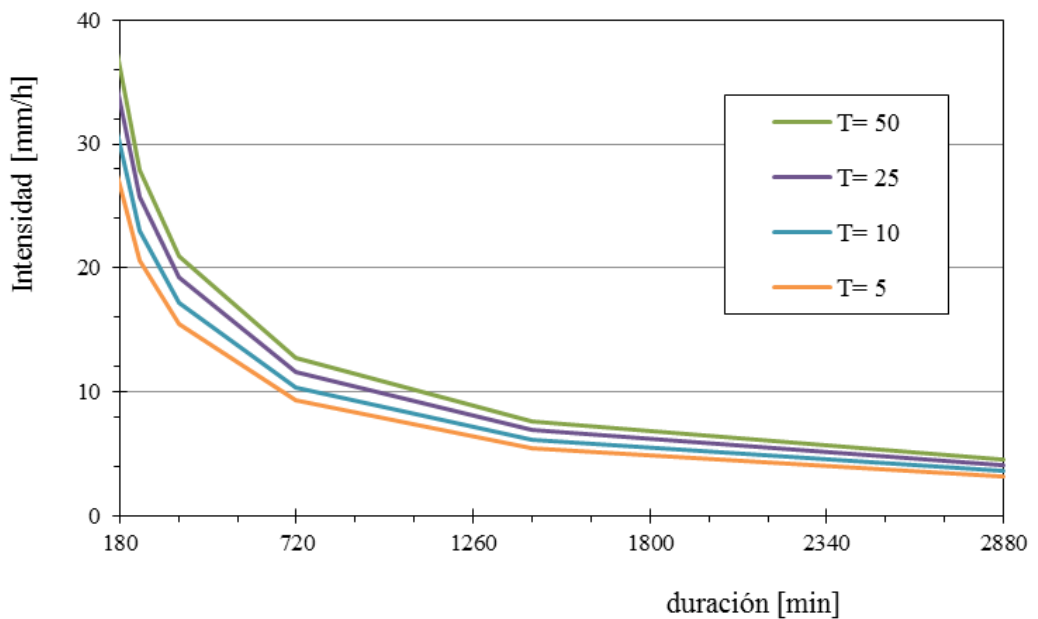


Figura 2. Curvas IDF para la zona de Azul (centro de la provincia de Buenos Aires), detalle para más de 3 hs.

CONCLUSIONES

La importancia y necesidad de las curvas IDF en el diseño hidráulico en la ingeniería lleva muchas veces a trabajar con los datos disponibles, aunque no sean tan amplios y abundantes como es deseable desde el punto de vista científico.

Con los datos disponibles se han obtenido cuidadosamente las curvas IDF aquí consignadas, que se consideran válidas en el partido de Azul y en el entorno cercano del centro de la provincia de Buenos Aires.

En base al desarrollo presentado en este trabajo, es evidente que los valores de duraciones diarios o superiores presentan una robustez que no pueden ofrecer las duraciones subdiarias, debido a la menor longitud de datos disponibles para su obtención. Esto es especialmente importante de tener en cuenta si se trabaja con recurrencias de 25 y 50 años, donde la extrapolación resulta más osada.

Aun con estas limitaciones, se espera que la comunidad científica encuentre utilidad en estas curvas IDF, sin renunciar a rectificarlas en el futuro cuando se disponga de más observaciones.

AGRADECIMIENTO

AL Servicio Meteorológico Nacional por la información utilizadas, especialmente al personal de la estación Azul Aero.

BIBLIOGRAFIA

Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays. 1994. Hidrología aplicada. McGraw-Hill, ISBN: 9789586001717.

Vasková Iona 2001. “Cálculo de las curvas IDF mediante la incorporación de las propiedades de escala y de dependencias temporales”. Tesis Doctoral, UPV, España.

EasyFitXL, <http://www.mathwave.com/easyfitxl-distribution-fitting-excel.html>