

IMPORTANCIA DEL REGISTRO LOCAL DE DATOS METEOROLÓGICOS. ESTUDIO DE CASO, ESCUELA AGRARIA DE 30 DE AGOSTO, PCIA. DE BUENOS AIRES

Angheben, Enrique¹; Bianchi, Guillermo¹; Spadari, Germán²

¹ Integrantes de la UIDET Hidrología – Dto. Hidráulica, FI-UNLP

² Alumno colaborador de la UIDET Hidrología – Dto. Hidráulica, FI-UNLP

UIDET Hidrología - Departamento de Hidráulica - Facultad de Ingeniería - UNLP

Calle 47 N° 200, piso 1, Oficina 6, La Plata - Tel. 0221-427-5223

eangheben@hotmail.com

Palabras clave: Precipitación, Escuela Agraria, Inundación, 30 de Agosto

INTRODUCCION

Entre los días 2 y 3 de Febrero de 2015, la localidad de 30 de Agosto, perteneciente al partido de Trenque Lauquen, sufrió una de las inundaciones más importantes de su historia, como consecuencia de un evento de precipitación diaria del orden de los 280 mm, ubicándose en segundo lugar luego de la lluvia de 1987 (294 mm) que provocó la histórica inundación que afectó a toda la región, y en particular al partido de Trenque Lauquen (además de Carlos Casares, Pehuajó, 9 de julio y otros).

Sin embargo, la magnitud del evento hubiese quedado indocumentado de no ser por las mediciones sistemáticas que realiza la Escuela de Educación Secundaria Agraria N° 1 “Manuel Belgrano” (EESA N° 1), pública y de gestión estatal, de la misma localidad de 30 de Agosto. Esta escuela posee, entre otros instrumentos de medición de variables climáticas y agronómicas, un pluviómetro, que registra la precipitación diaria desde el año 1984 hasta la actualidad.

Este dato toma particular relevancia cuando se verifica que los registros de la Estación Meteorológica de Trenque Lauquen, perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y distante 40 km de 30 de Agosto, prácticamente no registraron precipitación en esos días (sólo recién el día 04/02/15), lo que confirma la gran variabilidad espacio temporal que presentan este tipo de sucesos.

El presente análisis se desarrolla en el marco del “Estudio Hidrológico – Hidráulico para la Localidad de 30 de Agosto, Partido de Trenque Lauquen” llevado adelante por la UIDET Hidrología para la Municipalidad de Trenque Lauquen.

El procesamiento estadístico de los datos obtenidos de la EESA N° 1 permitió asociar un período de retorno al evento, y establecer así su grado de severidad, dato muy importante en el marco del mencionado Estudio. Asimismo, se realizó un contraste con la serie de precipitaciones de Trenque Lauquen, de 105 años de longitud.

Cabe destacar que este estudio ha sido desarrollado por el alumno colaborador de la UIDET, como parte su Práctica Profesional Supervisada (PPS).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente análisis se han utilizado dos series de precipitaciones, las cuales se describen a continuación:

- Registro de precipitaciones diarias de la estación meteorológica de la Escuela de Educación Secundaria Agraria N° 1 “Manuel Belgrano”, en el período 1984 – 2016.

Para el estudio se utiliza la serie hasta el año 2015 (último año completo al día de la fecha) cuya longitud de registro es entonces de 32 años. Es importante destacar el faltante de datos en cuatro meses del año 2003 (julio, agosto, septiembre, octubre), por la rotura del equipo de medición ocasionada por un rayo. De todas maneras, se decidió tomar como continua la serie ya que no origina grandes cambios en la misma al estar esos meses en período de bajas precipitaciones.

- Registro de precipitaciones diarias de la serie Trenque Lauquen, la cual proviene de datos obtenidos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), y cuenta con una longitud continua de 105 años (1911-2015). Estos datos fueron adoptados por el Plan Maestro del río Salado (PMI) y provienen de elaboraciones rigurosas, en cuanto a chequeo de consistencia y completamiento de faltantes (ambos en base a datos de estaciones cercanas). La misma fue utilizada y verificada por la UIDET Hidrología y por consultoras privadas.

Se cuenta entonces con información propia y cercana (40 km) a la localidad de 30 de Agosto, con registros que se comparten en el mismo período.

Análisis de valores extremos

Para este análisis se utilizaron precipitaciones máximas diarias anuales de ambas estaciones, se tiene así una serie con valores de 105 años y otra de 32 años para Trenque Lauquen y 30 de Agosto respectivamente. Asimismo se utilizaron dos de las distribuciones más conocidas en hidrología, estos es, la Distribución de Gumbel y la de Pearson III.

La distribución de Gumbel utiliza dos parámetros, la media y el desvío estándar, y la Pearson III, además de los anteriores incorpora también el coeficiente de asimetría. Los valores obtenidos para cada una de las series se muestran en la Tabla N° 1 siguiente.

Tabla N° 1: Parámetros de las series

Parámetro	Serie Trenque Lauquen	Serie EESA N° 1
Precipitación Promedio	119,8 mm	89,4 mm
Desvío estándar (S)	68,65 mm	58,31 mm
Coeficiente de Asimetría (Cs)	2,86 mm	2,65 mm

El intervalo de confianza establecido para ambas distribuciones fue del 95% y recurrencias comprendidas entre 1,01 y 1.000 años, de manera de obtener gráficos apropiados.

Test de Bondad de Chi-Cuadrado

Para evaluar en forma analítica cuál distribución ajusta mejor a la muestra, se realizó una comparación entre los valores teóricos y muestrales de las funciones de frecuencia relativa, por medio del test de bondad de X^2 (Chi-cuadrado).

Esta prueba consiste en comparar el valor de la variable X_c^2 con el establecido como valor límite de la distribución $X_{v,\alpha}^2$ ("α" es el nivel de confianza). Si el valor de X_c^2 es menor que el valor límite, la hipótesis que la distribución adoptada ajusta a la muestra es aceptada, en caso contrario es rechazada. Cuanto más próximo a cero es el valor de X_c^2 hay mayor concordancia entre la distribución teórica y la observada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de datos anuales y mensuales

En primera instancia se trabajó con datos de paso mensual, y es así que en la Figura 1 pueden observarse los valores de precipitación máxima y promedio mensual, por cada mes,

en la estación meteorológica de 30 de Agosto (EESA Nº 1) y la estación Trenque Lauquen, a la vez que se indica el promedio anual de todo el período común (1984 – 2015).

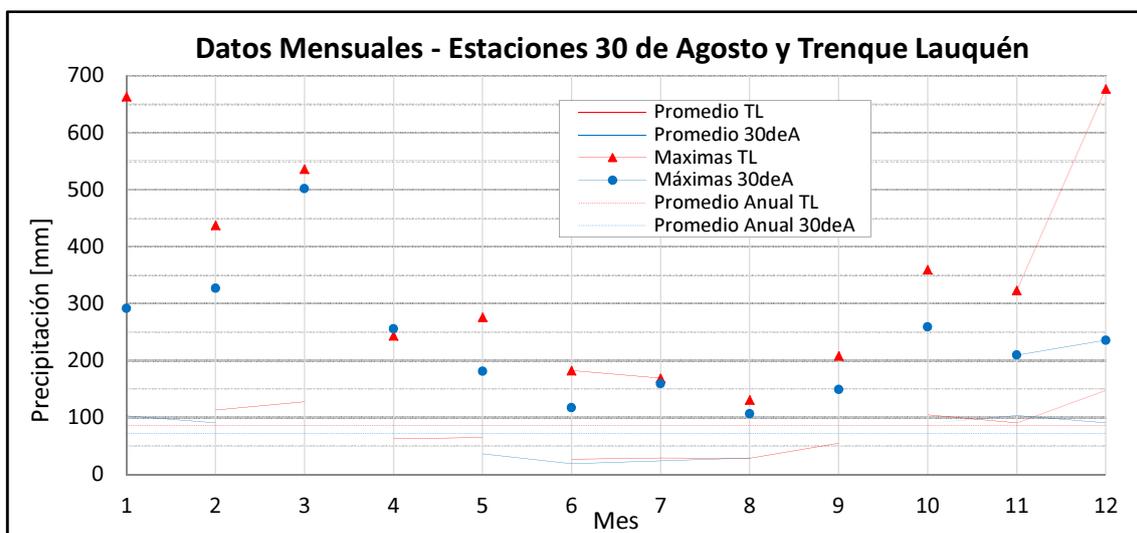


Figura 1: Datos mensuales. Comparación período común estaciones T. Lauquen y 30 de Agosto

De la Figura Nº 1 se desprende que los datos de Trenque Lauquen tienen un promedio levemente mayor a los de 30 de Agosto, las tendencias de los promedios mensuales son similares, y los valores extremos de la serie de Trenque Lauquen, en algunos casos, superan ampliamente a los de 30 de Agosto, lo cual puede asignársele a la mayor longitud de registro.

En la Figura Nº 2, se observa también para el período común de datos (1984-2015) la serie de precipitaciones anuales de Trenque Lauquen y de 30 de Agosto, y para cada serie se agrega además, la media móvil a 5 años, es decir el promedio de los valores de los 5 años continuos en relación al año central que se considera. Dicho valor se ubica en el centro (año 3) del período en correspondencia con dicho año.

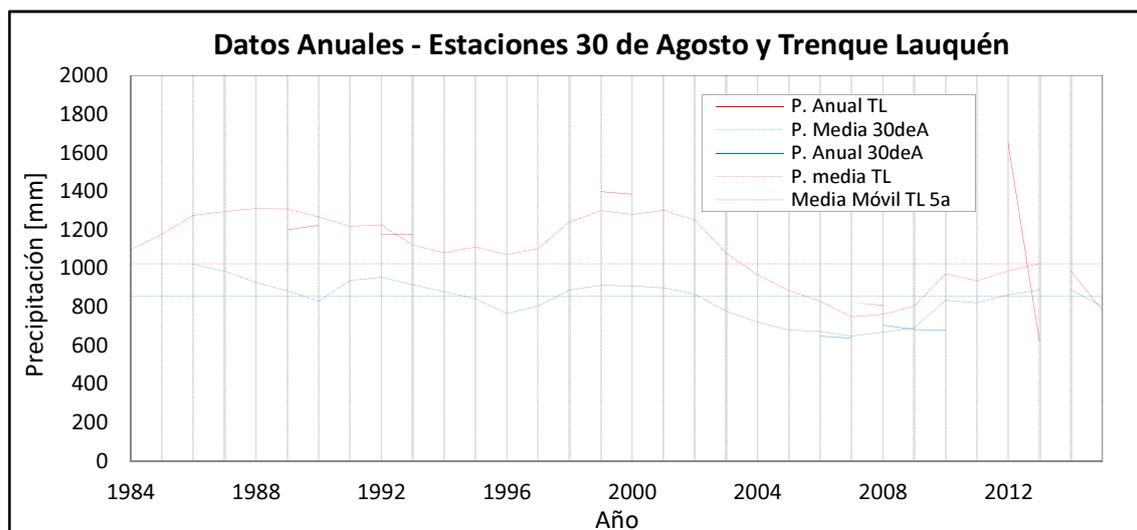


Figura 2: Datos anuales. Comparación período común estaciones T. Lauquen y 30 de Agosto

A partir de ambos gráfico se observa que los registros de Trenque Lauquen proporcionan un promedio mayor al de 30 de Agosto, y las medias móviles permiten reconocer una serie de años hidrológicos con mayor o menor volumen de agua precipitada. De esta forma, se puede determinar la tendencia de períodos húmedos o secos. En particular, el evento del 2 y

3 de Febrero del 2015, se ubica hacia el final de lo que parece un período seco, dando esto una primera idea de lo aislado de la ocurrencia de tal precipitación.

Asimismo se observa que la tendencia seguida por ambas series es similar, sobre todo en las medias móviles, si bien se observan algunas diferencias marcadas en algunos años particulares de la serie anual. Lo interesante es observar cómo la serie de Trenque Lauquen es “paralela” a la de 30 de Agosto, con una diferencia en los promedios de 169 mm (1024 mm y 855 mm respectivamente). Esto hace pensar que puede haber algún error en las mediciones, ya que al estar separadas tan sólo 40 km, en los promedios anuales de 32 años la aleatoriedad de las lluvias deberían producir una diferencia menor entre las precipitaciones en uno y otro punto. En este sentido podría pensarse que una estación estaría midiendo por exceso, o la otra por defecto, o ambas simultáneamente.

Esto mismo puede apreciarse en el gráfico de correlación entre ambas estaciones, representado en la Figura N° 3. El mismo se construye a partir de los 32 años que comparten ambas series. Cada punto surge de cruzar la precipitación en cada año para las dos estaciones, luego a la nube de puntos se le traza una línea de tendencia lineal.

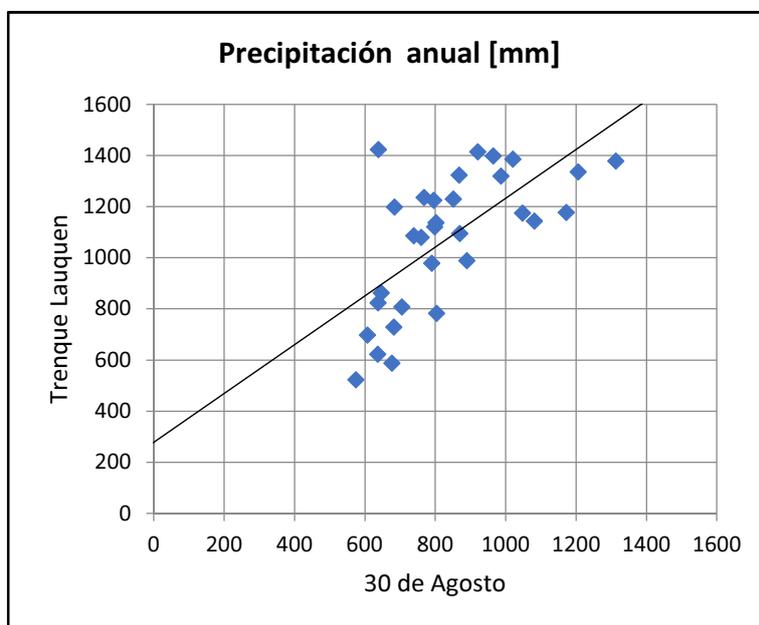


Figura 3: Datos anuales. Correlación entre estaciones

Análisis de valores extremos

A modo de resumen de los análisis realizados, el resultado gráfico de los ajustes de las distribuciones Gumbel y Pearson III (en la misma escala Gumbel) a la serie de datos de 30 de Agosto se muestra en la Figura N° 4.

En ella, se observa que el ajuste Gumbel pareciera no ser el más adecuado para esta serie de valores, dado que muchos puntos del registro caen por fuera del ajuste, e incluso fuera de los límites de confianza. Asimismo puede observarse que el evento del 2 y 3 de Febrero cae por fuera de estos límites, con lo cual se sigue evidenciando la aleatoriedad del mismo. Cabe mencionar que mismo tratamiento se realizó para la serie de 105 años de Trenque Lauquen, obteniéndose iguales resultados.

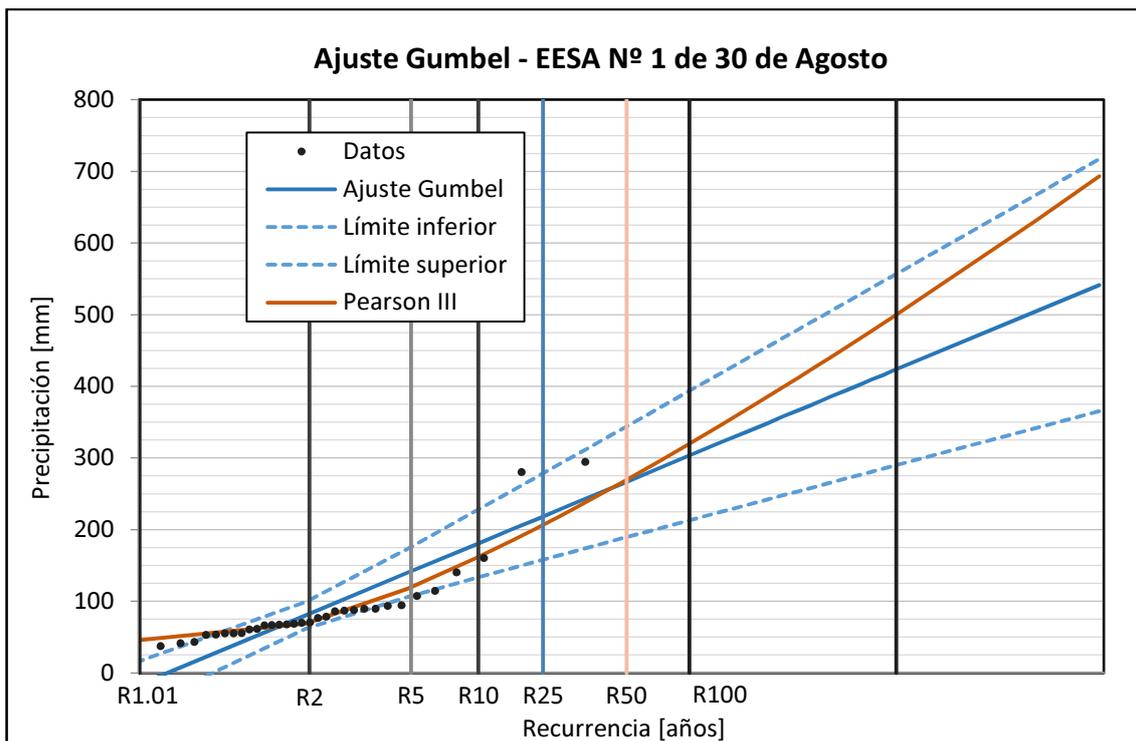


Figura 4: Análisis de valores extremos. Ajustes de Gumbel y Pearson III

Para ambas series, la aplicación del test de Chi-cuadrado dio como resultado los valores indicados en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2: Resultado test de bondad Chi-cuadrado

Distribución	Serie Trenque Lauquen			Serie EESA N° 1		
	X ² muestra	X ² critico	Verifica	X ² muestra	X ² critico	Verifica
Gumbel	16,15	15,51	NO	20,74	7,81	NO
Pearson III	13,91	14,07	SI	5,90	5,99	SI

Para contrastar la bondad de los resultados obtenidos por el método anterior, se calculó el error medio cuadrático de las series, obteniéndose también en este caso un mejor ajuste con Pearson III y la menor variabilidad en los datos para la serie más larga.

Recurrencia del evento del 2 y 3 de Febrero de 2015

Con los resultados del análisis precedente se procedió a estimar un valor para el periodo de retorno, o recurrencia, del evento del 2 y 3 de Febrero de 2015. Los valores obtenidos según los métodos y series utilizadas, se resume en la Tabla N° 3, siguiente.

Tabla N° 3: Recurrencia según distribución y serie

Distribución	Serie Trenque Lauquen (105 años)	Serie EESA N° 1 (32 años)
Gumbel	30 años	68 años
Pearson III	28 años	60 años

La variabilidad en cuanto a las series y distribuciones es muy amplia. Por lo pronto, se tomarán en cuenta las recurrencias obtenidas con Pearson III dado su mejor ajuste.

Precipitaciones asociadas a recurrencias

A continuación, en la Tabla N° 4, se extraen para cada recurrencia considerada, los valores obtenidos de precipitaciones máximas diarias según los ajustes de Pearson III, para las dos series analizadas.

Tabla N° 4: Precipitaciones diarias asociadas a recurrencias

R [años]	Trenque Lauquen [mm]	EESA N° 1 [mm]
2	94,5	68,7
5	150,0	117,4
10	199,6	159,1
25	271,8	218,8
50	330,6	266,8
100	392,5	316,8
500	546,6	440,3

CONCLUSIONES

Según los registros obtenidos, la distribución estadística que mejor representa el régimen de precipitaciones de la zona es la de Pearson III.

El análisis realizado permitió obtener una recurrencia para el evento del 2 y 3 de Febrero de 2015 que, si bien varía entre 28 y 60 años, puede considerarse como extraordinario, frente a lo cual cualquier sistema de desagües pluviales se vería superado en su capacidad, no pudiendo plantearse una solución únicamente mediante obras estructurales.

Se destaca la posibilidad de haber podido realizar este análisis gracias a la toma de datos que realiza la EESA N° 1 de 30 de Agosto. En ese sentido se insiste en la importancia de contar con series continuas y mediciones responsables, por ello, se ha recomendado a la Escuela seguir en este camino de registro y documentación de eventos meteorológicos.

Esta tarea, además de servir para la propia comunidad, con sus fines y mirada agropecuaria, interesa también para realizar este tipo de estudios y poder contribuir a un mejor entendimiento y modelación de eventos de lluvias extraordinarias.

Pero el objetivo más importante a cumplir con el presente trabajo, es el dejar en evidencia la importancia que tiene la obtención y el registro de datos meteorológicos locales, en especial de precipitación, costumbre que en algún momento estuvo muy arraigada en nuestro país pero que poco a poco se fue perdiendo. Los alumnos de la EESA N° 1 de 30 de Agosto se están educando en esa dirección, ya que son los responsables, junto a sus docentes, de las mediciones, procesamiento, e incluso divulgación en sitios de internet. Otro objetivo a cumplir será también mostrarles, en un caso concreto que involucra a su propia comunidad, la utilización real de esos datos, y la interpretación práctica de su procesamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Beirlant, Jan et al. (2005); "Statistics of extremes"; Wiley.
- Caamaño Nelly, G., et al. (2003); "Lluvias de Diseño: conceptos, técnicas y experiencias", Ed. Científica Universitaria, Córdoba.
- Castillo, E. (1988); "Extreme value theory in engineering"; Acad. Press.
- Coles, Stuart (2001); "An introduction to statistical modeling of extremes values"; Springer.
- De Hann, Laurens y Ferreira, Ana (2006); "Extreme value theory, an introduction"; Springer.
- Gumbel, E. J. (2004); "Statistics of extremes"; Red. 1958, Dovel publications.