análisis con otras series diferentes a las anuales.

2.10.1. Serie Semestral

En una serie semestral los bloques corresponden a semestres, hay un dato por cada bloque y se considera que los datos son homogéneos e independientes entre sí. La curva de frecuencia resultante tiene una base semestral de períodos de retorno (es decir, Q_{T_s} es el caudal con período de retorno igual a T_s semestres) a diferencia de una curva de frecuencia proveniente de una serie anual (en este caso Q_{T_a} es el caudal con período de retorno de T_a años). Nótese que una clara ventaja de usar una serie semestral es tener un tamaño de serie del doble que el de la serie anual con la consiguiente menor incertidumbre y menor pérdida de información pues un segundo valor semestral puede ser mayor que el mayor anual en otros años. Consecuentemente, es posible aceptar que para expresar la curva de frecuencia semestral con períodos de retorno en años (T_a), bastaría con dividir los valores de período de retorno en semestres (T_s) por 2, cuidando de que éstos no sean menores que 2. Esto es aproximadamente cierto, aunque una relación entre T_a y T_s se puede determinar más formalmente de la manera que se describe a continuación [adaptado de Rosberg (1977)].

Supóngase una serie BMM semestral de máximos de tamaño $N = 2n$, donde n es el número de años. La probabilidad de que $Q_s \leq q$ es la fap F_{Q_s} evaluada en q, y el período de retorno en semestres es

$$T_s = \frac{1}{P[Q_s > q]} = \frac{1}{[1 - F_{Q_s}(q)]} \tag{2.113}$$

La distribución para el máximo anual es

$$P[Q_a \leq q] = F_{Q_a}(q) = [F_{Q_s}(q)]^2 \tag{2.114}$$

El período de retorno T_a para el evento $Q_a > q$ en la serie anual, si todo es homogéneo, definido como el intervalo esperado de tiempo en años es

$$T_a = \frac{1}{P[Q_a > q]} = \frac{1}{1 - F_{Qa}(q)} = \frac{1}{1 - [F_{Qs}(q)]^2} \tag{2.115}$$

En la serie semestral el período de retorno en años T_a^* para el evento $Q_s > q$ es el inverso del número esperado de tales eventos por año, es decir

$$T_a^* = \frac{1}{2P[Q_s > q]} = \frac{1}{2[1 - F_{Qs}(q)]} = \frac{T_s}{2} \tag{2.116}$$

Despejando de la Ecuación 2.116 $F_{Q_s}(q)$ y reemplazando éste en la Ecuación 2.115 se obtiene

$$T_a = \frac{1}{1 - [1 - \frac{1}{2T_a^*}]^2} = \frac{1}{1 - [1 - \frac{1}{T_s}]^2} \tag{2.117}$$

válido para $T_a^* > 0{,}5$ y $T_s > 1$. Por consiguiente, la Ecuación 2.117 permite estimar el período de retorno anual T_a asociado al período de retorno semestral T_s. Por otra parte, si se quiere estimar la curva de frecuencia anual a partir de la curva de frecuencia semestral, la Ecuación 2.118 permite definir valores de T_s que conlleven a valores preestablecidos de T_a.

$$T_s = \frac{1}{1 - [1 - \frac{1}{T_a}]^{0,5}} \tag{2.118}$$

Si se usa la posición de graficación de Weibull para graficar la serie semestral con base anual y períodos de retorno T_a, la ecuación para estimar éste a partir del índice de orden descendente M (es decir, serie semestral ordenada de mayor a menor con $M = 1$ para el mayor y $M = 2n$ para el menor) es

$$T_a = \frac{1}{1 - [1 - \frac{M}{2n+1}]^2} \tag{2.119}$$

siendo n el número de años y $N = 2n$ el tamaño de la serie semestral. En el caso en el que $N = 2n + 1$, la ecuación para T_a es

$$T_a = \frac{1}{1 - [1 - \frac{M}{2n+2}]^2} \tag{2.120}$$

Ejemplo 2.7 *Para ilustrar lo anteriormente expuesto sobre series semestrales con el caso de El Banco, en la Tabla 2.61 se presentan las curvas de frecuencia anual y semestral (calendario) de caudales máximos, ajustando la distribución Lognormal 2P con MV (esto teniendo en cuenta los resultados del Ejemplo 2.5 con MV). Obsérvese que casi la totalidad de la serie anual está contenida dentro de la serie semestral (ver Tabla 2.4). En la Figura 2.40 se muestran las respectivas curvas de frecuencia junto con las series muestrales y los límites de confianza del* 90 % *de confiabilidad. Nótese que los valores bajos de la serie semestral tienen períodos de retorno anuales menores que los valores bajos de la serie anual y por esto empiezan antes en la gráfica. La desviación estándar se reduce en alrededor del* 25 % *en la serie semestral con respecto a la anual, lo cual se puede apreciar en los anchos de los límites de confianza estimados con la aproximación Normal. El valor del caudal estimado con la serie semestral para un período de retorno de 200 años disminuye en* 4,6 % *con respecto a la serie anual, pasando de* 11302 *a* 10778 *m^3/s. Este porcentaje disminuye progresivamente a* 1 % *para $T_a = 5$ años. Para períodos de retorno menores, los valores son mayores con la curva de frecuencia de la serie semestral con respecto a la anual.*

Es importante notar que lo descrito en secciones y ejemplos anteriores (ver Secciones 2.8 y 2.9 y Ejemplos 2.3 a 2.6) sobre la selección entre distribuciones para el ajuste de curvas de frecuencia es claramente aplicable a series semestrales también, al igual que la estimación exacta de límites de confianza.

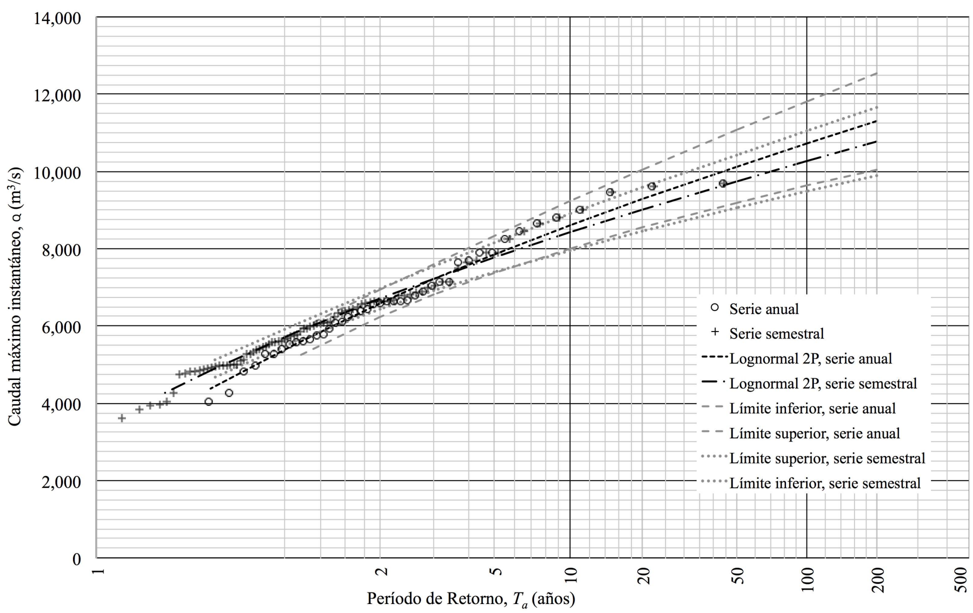

Figura 2.40: Curvas de frecuencia de series anual y semestral - Caudales máximos instantáneos en El Banco

Tabla 2.61: Curvas de frecuencia anual y semestral - Lognormal 2P - Caudales máximos instantáneos El Banco

Serie anual - Lognormal 2P - MV					Serie semestral - Lognormal 2P - MV					
T_a (años)	Q	s_Q	Límites conf. aprox. Normal		T_a (años)	T_s (sem.)	Q	s_Q	Límites conf. aprox. Normal	
			Q_{inf}	Q_{sup}					Q_{inf}	Q_{sup}
200	11302	757,2	10056	12548	200	399,5	10778	538,0	9893	11663
100	10727	665,5	9632	11822	100	199,5	10267	479,0	9479	11056
50	10132	575,4	9185	11079	50	99,5	9742	421,0	9050	10435
20	9300	458,9	8545	10055	20	39,5	9016	345,4	8447	9584
10	8618	373,6	8003	9233	10	19,5	8427	289,0	7952	8903
5	7858	293,1	7376	8340	5	9,5	7779	233,2	7396	8163
3	7210	241,0	6814	7606	3	5,45	7232	192,7	6915	7549
2	6588	210,5	6242	6934	2	3,41	6711	161,5	6445	6976
1,25	5524	206,0	5185	5863	1,25	1,81	5822	131,4	5606	6039
$n = 43$					$N = 87$					
Parámetros										
$\widehat{\mu}_{\ln(X)} = 8{,}79306$					$\widehat{\mu}_{\ln(X)} = 8{,}69727$					
$\widehat{\sigma}_{\ln(X)} = 0{,}207048$					$\widehat{\sigma}_{\ln(X)} = 0{,}2094956$					
Prueba χ^2 con $\alpha = 0{,}05$										
χ^2	3,67				χ^2		8,59			
$p - v$	0,7206				$p - value$		0,4763			
H_0					H_0					
Prueba Anderson-Darling con $\alpha = 0{,}05$										
A^2	0,237924				A^2		0,402338			
ω	0,0633849				ω		0,1606489			
ω_*	0,461				ω_*		0,461			
$F(\omega)$	0,20697				$F(\omega)$		0,64269			
H_0					H_0					
Criterios de información										
BIC	750,33				BIC		1497,18			
AIC	746,81				AIC		1492,25			