



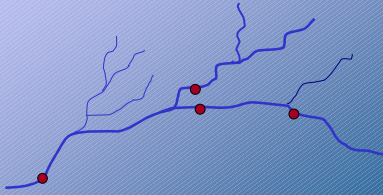
estación Alhué en Quilamuta									
Número de días en que el caudal es mayor o igual que el anotado en la primera columna, pero menor que el anotado en la línea siguiente.									
Q (m³/s)	63-64	64-65	65-66	66-67	67-68	Total 63-68	Total días	% del tiempo	
0.003		10				10	1,827	100.0	
0.005		1				1	1,817	99.4	
0.007		2				2	1,816	99.3	
0.010		11				11	1,814	99.2	
0.015		3				3	1,803	98.4	
0.02		12				12	1,800	98.2	
0.03		11	2			13	1,788	97.5	
0.05		3	4		3	10	1,775	96.7	
0.07		13	8		24	45	1,765	96.2	
0.10		42	19		27	88	1,720	93.6	
0.15		41	45	13	34	133	1,632	89.1	
0.2	120	59	81	18	58	336	1,499	81.6	
0.3	51	55	34	124	46	310	1,163	63.5	
0.5	13	29	25	17	60	144	853	46.5	
0.7	18	20	14	15	16	83	709	38.6	
1.0	9	13	5	11	2	40	626	34.1	
1.5	11	12	4	5	1	33	586	32.0	
2	13	13	11	9	60	106	553	30.1	
3	16	9	39	35	30	129	447	24.4	
5	43	4	20	43	4	122	318	17.3	
7	22	1	12	24	1	60	196	10.7	
10	23	1	12	18		54	136	7.4	
15	4		3	11		18	82	4.46	
20	6		2	9		17	64	3.49	
30	9		4	7		20	47	2.56	
50	2		3	5		8	27	1.47	
70	5		3	2		10	19	1.04	
100	1		3	1		5	9	0.49	
150			3			3	4	0.22	
200			1			1	1	0.05	
300									

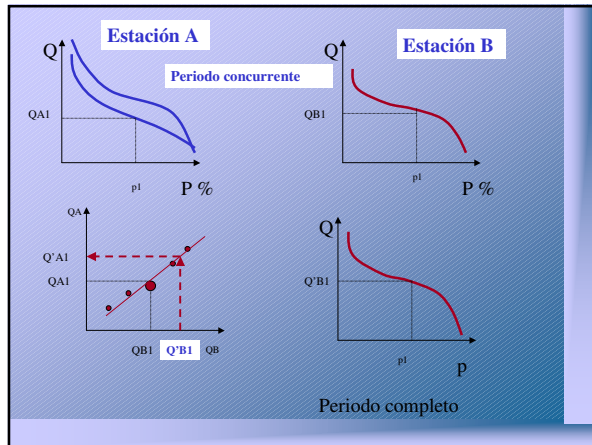
los caudales medios diarios máximos y mínimos fueron 250 y 0,004 m³/seg,

años hidrológicos 63-64 a 67-68



Obtención de curvas de duración representativas de periodos largos a partir de registros cortos

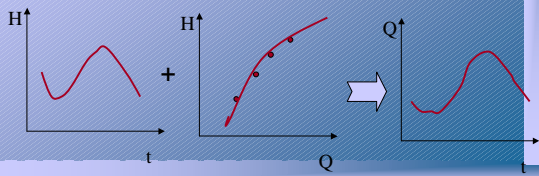




Medición de caudales

De los componentes del ciclo hidrológico es el que puede medirse con mayor precisión

Sección de aforo (natural o artificial)



Determinación de $H(t)$

- Limnímetros (reglas, cadenas, cables)
- Indicador de Sonda eléctrica
- sensor de presión
- Ultrasonido



• Limnógrafo de flotador instalado en pozo de observación

• Si pozo de observación antieconómico, puede usarse sensor de nivel de burbuja

<http://www.ideam.gov.co/temas/guiaagua/Anexo/206.pdf>

Métodos para medir velocidad del agua

Mecánicos:

- Molinete
- Dinamómetro (péndulo hidrométrico)
- Flotador



Químicos

- solución salina (tiempo entre "baches")
- dilución salina (se inyecta ^{18}O , deuterio ^2H , rodamina B y W, dicromato de sodio con C conocida aguas arriba y se controla C aguas abajo)
- trazadores radioactivos

Eléctricos

medidores electromagnéticos (se induce campo magnético perpendicular a la dirección de la corriente y se capta con electrodos)

Ultrasonido (USGS)



Formas de Medición:

- Carro suspendido
- Puente
- Bote
- Caballo
- Vadeando

Para calcular Q

Curvas isotáquicas
Velocidad Media
Integración

$$V_m = \frac{V_s + 3V_{0.2} + 2V_{0.6} + 3V_{0.8} + V_t}{10}$$

Profundidad (h)	Velocidad (V)
0.2h	0.28
0.6h	0.38
0.8h	0.52
1.0h	0.25h

Errores

- Instrumentales
- Metodológicos
- Personales
- Cálculo

Cable exondé $ab = \frac{ab}{\sec \alpha}$

Cable immergé $bc = ef(1 - K)$

CURVA DE DESCARGA

CAMBIOS:

en el cauce: embanques, socavaciones, vegetación

efectos de remansos y otras variaciones del eje hidráulico

variaciones rápidas de nivel durante aforos

variación de almacenamiento en el cauce

cambios en las características del cauce

Extrapolación de la Curva de Descarga

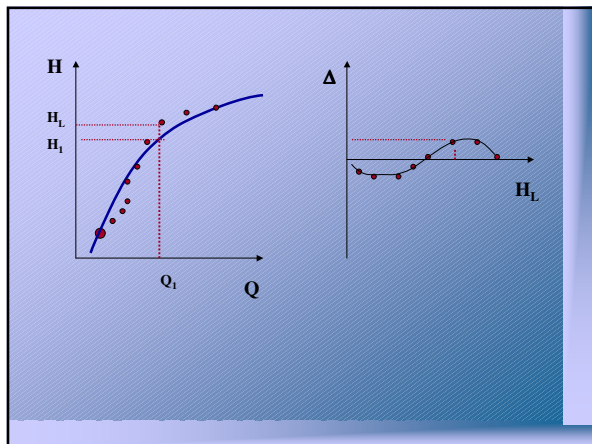
Manning $Q=(J)^{0.5}AR^{2/3}/n$

Chezy $Q=CA(RJ)^{0.5}$

Tendencia Visual

Ajuste Curva tipo $Q=K(H-a)^b$

cuando sección uniforme (circular, parábola, rectángulo o trapecio)



ARRAYÁN EN LA MONTOSA



Métodos de estimación: evaluar
potencialidad de uso

Análisis de Consistencia

Curvas Doble Acumuladas

permiten detectar cambios en método de registro, cambios ubicación estación, cambios de almacenamiento superficial de la cuenca, cambios en los usos del agua.....

Se usa Q/A o en % de Q medio

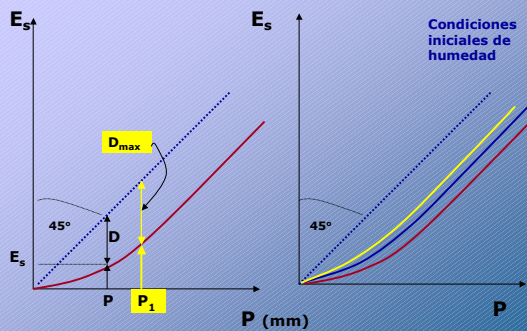
Estaciones de régimen similar

Análisis Teórico

Relaciones P-Q

Fórmulas Empíricas

Relaciones Generales



PARA ESCORRENTIA TOTAL ANUAL

Grunsky (EEUU a principios de siglo 20)

$E_s = 0,4 P^2$ (m) para $P \leq 1,25$ m

Si $P > 1,25$ m todo escurre

$D_{\max} = 625$ mm

Peñuelas (Chile, 1930)

$E_s = 0,5 P^2$ (m) para $P \leq 1,00$ m

Si $P > 1,00$ m todo escurre

$D_{\max} = 500$ mm

Coutagne (Francia)

$D = P - \lambda P^2$ (m)

$E_s = P - D = \lambda P^2$

$\lambda = 1 / (0,8 + 0,14T)$

$1 / (8\lambda) < P < 1 / (2\lambda)$

Si $P \leq 1 / (8\lambda) \Rightarrow D = P \Rightarrow$ No hay escorrentía

Si $P > 1 / (2\lambda) \Rightarrow D$ no depende de P

$D = 0,2 + 0,035 T$

Turc (254 cuencas)

$$D = \frac{P}{\sqrt{0,9 + (P/L)^2}} \quad (\text{mm})$$

$L = 300 + 25T + 0,05T^3$

$E_s = P - D$

RELACIONES GENERALES

$$I_{CI} = IPA = aI_p^{t-1} + bI_p^{t-2} + cI_p^{t-3}$$

$$E_s \equiv f(I_p, I_{ET}, I_{CI})$$

Temperatura o evaporación

$$I_p \equiv aP_1^t + bP_2^t + cP_3^t + \dots + nP_n^t$$

$$E_s = aI_p^t + bIPA^t + d$$

$$E_s = aI_p^t + bIPA^t + cI_{ET}^t + d$$

$$E_s = aI_p^t + bN^{t-1} + cT^t + d$$

Métodos basados en estadísticas fluviométricas

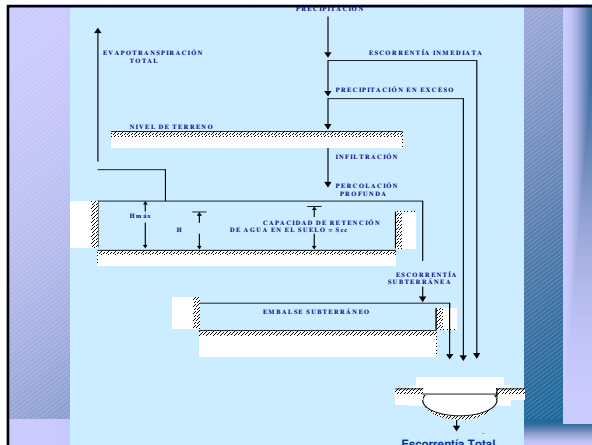
Transposición de caudales
Correlaciones

$$Q_1/A_1 = Q_2/A_2$$

$$Q_1/(P_1A_1) = Q_2/(P_2A_2)$$

Régimen fluviométrico similar
Registros concurrentes

Modelos de Simulación Hidrológica



PRONOSTICO DE ESCORRENTIA EN CUENCAS PLUVIALES

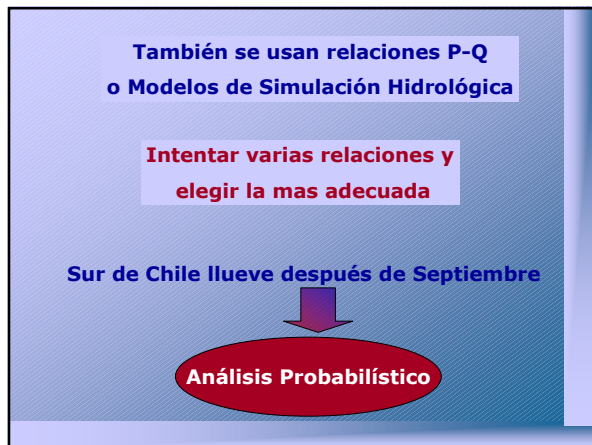
Corto Plazo (Δt =horas o días)

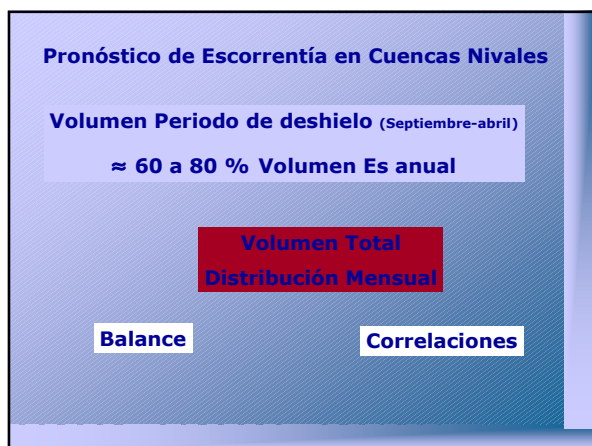
- Propagación de Crecidas
- Planificación de Operación de Obras de Control

Mediano Plazo o estacional

- Estimar recurso y distribución
- Planificar Operación de Sistemas de Aprovechamiento







$$V_{ED} \equiv aI_P + bI_{CI} + c$$

$$I_P = \alpha P + \beta R + c$$

Equivalente en agua de ruta de Nieve

$$I_{CI} = I_P^{t-1} \quad o = V_{t-1}$$

$$V_{EDt} = 0,888P_t + 0,711R_t + 289,76$$

Distribución Mensual

Según Tipo de año (húmedo, seco o normal)
que se define con V_{EDr} se determina mes
en que ocurre el máximo y Q_{max}

1. Diseñar embalse para contener crecidas
2. Diseñar vertedero de embalse de riego
3. Diseñar colectores en Ciudad 1
4. Diseñar colectores en Ciudad 2
5. Diseñar puente aguas arriba ciudad 1
6. Diseñar puente aguas abajo ciudad 2

Indicar: Información necesaria que recopilaría

Preguntar si existe

Procedimiento de análisis

