

Control 1 - Solución

P2 | Datos

➤ Ciudad futura — 850.000 hab.

└ dependen del embalse Las Peradices.

└ V_0 hasta 27 sept.

└ $V_0 < V_{\text{HISTÓRICO}}$

➤ El embalse (V_0) se alimenta de escurrimientos

└ abril-septiembre

└ oct-marzo.

➤ 28 sept. — llegada de un frente frío (tabla 2)

➤ ¿El nivel del embalse será suficiente para cubrir la demanda?

Antecedentes

- $\frac{dT}{dz} = -0.005 [^{\circ}\text{C}/\text{m}]$

- $T_{\text{MEDIA}} (Z = 1400 \text{ m.s.n.m.}) = 12[^{\circ}\text{C}] \rightarrow \text{estación F}$

- Pp lineal con la elevación. (fig 3)

- $A_{\text{TOTAL}} = 900 [\text{km}^2]$ (fig. 4)

- $V_0 = 40 \text{ Mm}^3$

- $Q_e = 3.7 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow \text{primavera y verano}$

(tabla 3)

└ satisface demanda ciudad futura

- Oct-marzo pérdidas — evaporación
(tabla 3) — infiltración en el lecho y el muro

(a) Estimar Vf. al finalizar la tormenta.

Camino 1.

(1) Calcular línea de nieve (+1.0).

Para esto usare' la fórmula de Garneud.

$$Z_{LN} = Z(T=0^{\circ}\text{C}) - 300\text{ m}$$

- Damos que $T(z)$ tendrá la siguiente forma.

$$T(z) = m \cdot z + T_0$$

$$T(z) = \frac{dT}{dz} \cdot z + T_0$$

- Entonces usando los datos de la estación F.

$$T(z) = -0.005 \cdot (z - 1400) + 12 \quad (1.1)$$

- Queremos z cuando $T(z) = 0$

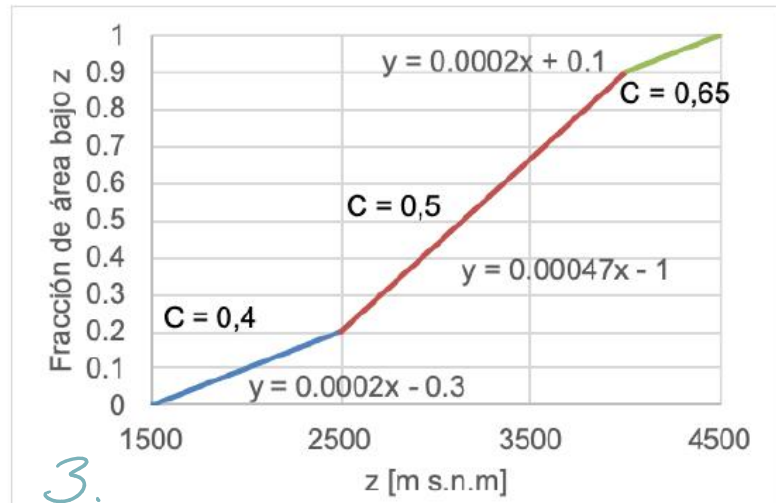
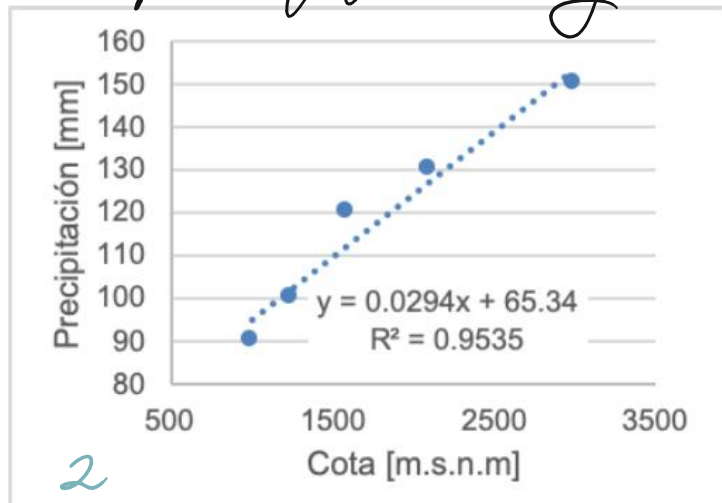
$$\text{De } (1.1) \quad z = 3800 \text{ [m]}$$

$$Z_{LN6} = 3800 - 300 = 3500\text{ m} \quad Z_{LN6} = 3500\text{ m}$$

(2) Determinar área pluvial aportante. (+0.2)

Dada la línea de nieves, bajo ella es área pluvial aportante. ($z < 3500$ m.s.n.m)

• Ocupo la figura 2 y 3



(3) Determinar la P_p en cada tramo (+1.0)

Empezamos en el primer tramo del área pluvial.

z [m.s.n.m]	P_p [mm]
1500	$0.294 \cdot 1500 + 65.34 = 109.44$
2500	$0.294 \cdot 2500 + 65.34 = 138.84$
promedio simple.	
$\sum P_{\text{PROM}}$	124.14 [mm]
C	0.4
ÁREA CUENCA	$0.2 \cdot 900 = 180$ [km ²]

Segundo tramo

z [m.s.n.m]	P_p [mm]
3500	$0.294 \cdot 3500 + 65.34 = 168.24$
promedio simple	
$\sum P_{\text{PROM}}$	153.54 [mm]
C	0.5
ÁREA CUENCA	$(0.000467 \cdot 3500 - 0.9667 - 0.2) \cdot 900 = 421.02$ [km ²]

(4) Calcular V_{TORMENTA} (+0.5)

Con esto obtenemos los volúmenes de escorrentía de cada tramo.

$$\begin{aligned} V_{\text{TRAMO 1}} &= C_1 \cdot A_1 \cdot 1000 \cdot P_{\text{PROM}} \\ &= 0.4 \cdot 180 \cdot 1000 \cdot 124.14 \\ &= 8.938.080 \text{ [m}^3\text{]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{TRAMO 2}} &= C_2 \cdot A_2 \cdot 1000 \cdot P_{\text{PROM}} \\ &= 0.5 \cdot 421.02 \cdot 1000 \cdot 146.19 \\ &= 32.321.705 \text{ [m}^3\text{]} \end{aligned}$$

El volumen de agua afluente al embalse producto de la tormenta es:

$$V_{\text{TRAMO 1}} + V_{\text{TRAMO 2}} = 41.259.785 \text{ [m}^3\text{]}$$

(5) Sumar el afluente inicial (+0.3)

$$\begin{aligned} V_F &= 41.259.785 + 40.000.000 \text{ m}^3 \\ &= 81.259.785 \text{ [m}^3\text{]} \end{aligned}$$

Camino 2

Es muy parecido al camino 1.

Se mantiene el paso (1), (2) y (3)

(4) Se obtiene P_{PROM} , C_{PROM} , en base al área de la cuenca. (+0.5)

$$\text{Para } C_{PROM} = \frac{A_1 \cdot C_1 + A_2 \cdot C_2}{A_1 + A_2} = 0.470051$$

$$P_{PROM} = \frac{P_{PROM_1} \cdot A_1 + P_{PROM_2} \cdot A_2}{A_1 + A_2} = 144.73 [mm]$$

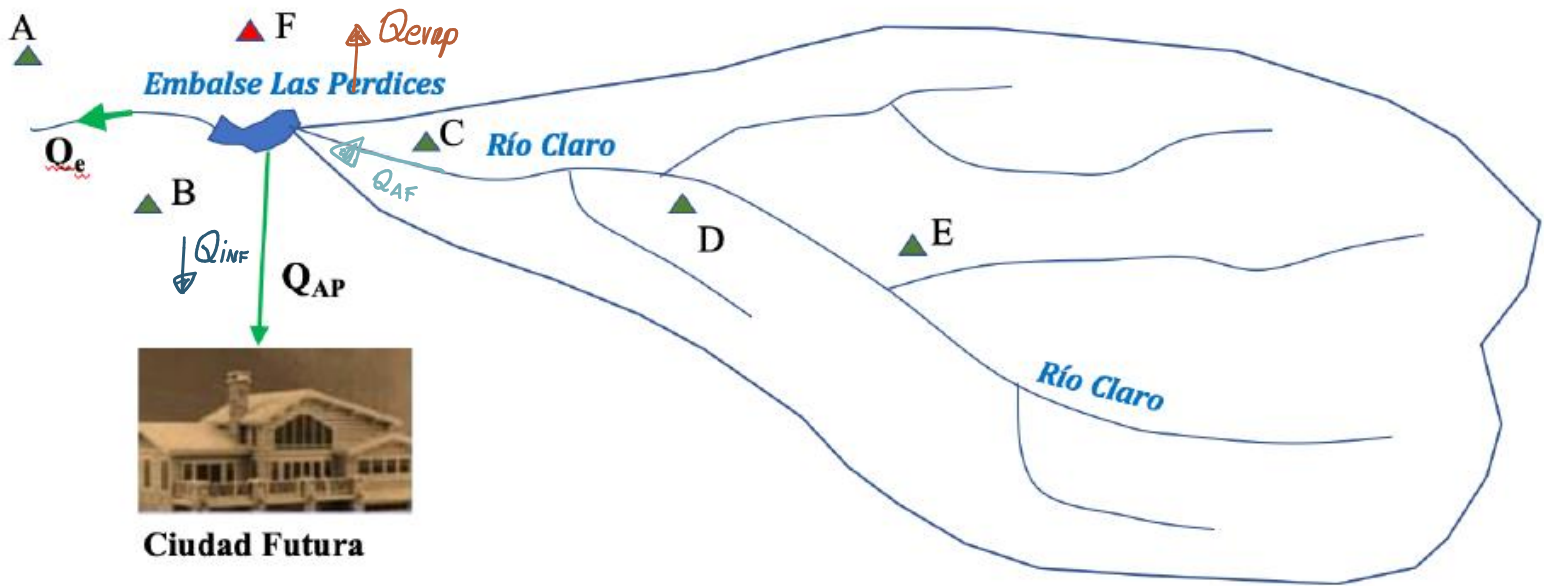
$$\begin{aligned} V_{TORRENTA} &= \frac{P_{PROM}}{1000} \cdot C_{PROM} \cdot (A_1 + A_2) \cdot 10^6 \\ &= 40.889.076 [m^3] \end{aligned}$$

(5) Análogo al (5) anterior (+0.3)

$$\begin{aligned} V_F &= V_{TORRENTA} + 40.000.000 \\ &= 80.889.076 [m^3] \end{aligned}$$

- (b) Determinar si V_F será suficiente para satisfacer la demanda en oct-marzo.
Si el volumen es suficiente ¿hasta cuando habrá abastecimiento?

(1) Primero hacemos un balance hídrico (+1.0)



$$\frac{dS}{dt} = Q_{AFLUENTE} - Q_{REFLUENTE} - Q_{EVAP} - Q_{INF} - Q_{AP}$$

↳ Resolveremos esto a nivel mensual.

(2) El balance para el siguiente mes (+1.0)

$$S_{t+1} = S_t + Q_{AFLUENTE} - Q_{REFLUENTE}$$

↳ a macro nivel.

La tormenta dejó $V_F = 81.259.785 \text{ [m}^3\text{]}$ antes de octubre para usar.

- El caudal que necesita cada mes para abastecer la población.

$$Q_{\text{EFUENTE}} = 3.7 \text{ [m}^3/\text{s]}$$

$$\begin{aligned} V_E &= 3.7 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 30 \\ &= 9.590.400 \text{ [m}^3/\text{mes}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{DEMANDA}} &= 250 \frac{\text{L}}{\text{hab} \cdot \text{d}} \cdot 850.000 \text{ hab} \cdot 30 \text{ d} \cdot \frac{1}{1000} \frac{\text{m}^3}{\text{L}} \\ &= 6.375.000 \text{ [m}^3/\text{mes}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{EVAP}} &= 4 \frac{\text{mm}}{\text{d}} \cdot 10 \text{ Km}^2 \cdot 30 \text{ d} \cdot \frac{1}{1000} \frac{\text{m}}{\text{mm}} \cdot 1000^2 \frac{\text{m}^2}{\text{Km}^2} \\ &= 1.200.000 \text{ [m}^3/\text{mes}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{INF}} &= 0.8 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 30 \text{ [s]} \\ &= 2.073.600 \text{ [m}^3/\text{mes}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{PERDIDAS}} &= Q_{\text{EFUENTE}} + Q_{\text{DEMANDA}} + Q_{\text{EVAP}} + Q_{\text{INF}} \\ &= 19.239.000 \text{ [m}^3/\text{mes}] \end{aligned}$$

(3) Resolver a nivel mensual. (+1.0)

	Oct	Nov.	Dic	Ene	Feb	Mar
$Q [m^3/s]$	0.7	0.9	1	0.9	0.7	0.6
$V_{TORRENTA} [m^3]$	81.259.785					
$Q_{PERDIDAS} [m^3/ms]$	19.239.000	19.239.000	19.239.000	19.239.000	19.239.000	19.239.000
$Q_{INICIAL} [m^3/ms]$	1.814.400	2.332.800	2.592.000	2.332.800	1.814.400	1.555.200
$Q_{FINAL} [m^3/ms]$	63.835.185	46.928.985	30.281.985	13.375.785	-4.048.815	-21.732.615

$$Q_{INICIAL} = Q [m^3/s] \cdot 3.600 \cdot 24 \cdot 30 [s]$$

$$Q_{FINAL_{i+1}} = Q_{FINAL_i} + Q_{INICIAL} - Q_{PERDIDAS}$$