



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS “HIDRÁULICA GENERAL”

TRABAJO PRÁCTICO N°7: CANALES EN MOVIMIENTO PERMANENTE VARIADO

**MATERIAL PREPARADO POR:
ING. PATRICIA S. INFANTE, PROF. ADJUNTO
ING. ALEJANDRA PUNTA, AYUD. DE PRIMERA**

AÑO: 2002

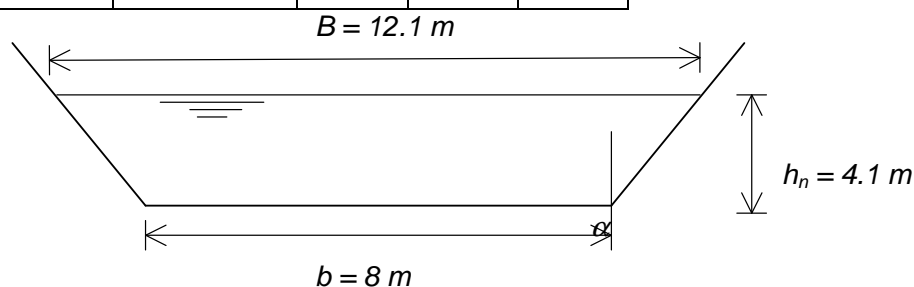
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.Cuyo	HIDRÁULICA GENERAL	
3º AÑO- 2002 INGENIERIA CIVIL	TRABAJO PRÁCTICO Nº7 CANALES EN MPV	HOJA Nº 2 DE 10.

EJERCICIO Nº1.

Calcular y representar el eje hidráulico de un canal de sección trapezoidal con altura $h_n = 4.1$ m y ancho de fondo b de 8m y con talud de 1H:2V, que conduce $123 \text{ m}^3/\text{seg}$. Se presenta una cascada que provoca movimiento permanente variado (MPV), suponiendo que sobre la cascada hay tirante crítico. Adoptando un $n=0.016$.

DATOS:

TALUD LATERAL	α	n	h_n (m)	b (m)
1H:2V	$26^\circ 33' 54''$	0.016	4.1	8



$$\omega = b * h + h^2 * \text{tg} \alpha = 8 * 4.1 \text{m}^2 + 4.1^2 * \frac{1}{2} \text{m}^2 = 41.21 \text{m}^2$$

$$l = b + 2 * h * \text{tg} \alpha = 8 \text{m} + 2 * 4.1 * \frac{1}{2} \text{m} = 12.1 \text{m}$$

$$\chi = b + \frac{2h}{\cos \alpha} = 8 \text{m} + 2 * 4.1 * 1.118 \text{m} = 17.17 \text{m} \quad R_H = \frac{\omega}{\chi} = \frac{41.21}{17.17} \text{m} = 2.4 \text{m}$$

Se calcula la velocidad del escurrimiento normal a través de la ecuación de la continuidad, de la manera siguiente:

$$Q = \omega \times U \Rightarrow U = \frac{Q}{\omega} = \frac{123 \text{m}^3/\text{sg.}}{41.21 \text{m}^2} = 2.98 \text{m}/\text{seg}$$

Ahora es necesario calcular la pendiente de fondo con la altura normal de escurrimiento. Para lo cual usamos la fórmula de Manning:

$$U = C \sqrt{R_H * i} \quad \text{además:} \quad C = \frac{R_H^{1/6}}{n} \quad \text{con } n=0.016 \quad C = \frac{(2.4 \text{m})^{1/6}}{0.016} = 72.32$$

$$\text{Entonces:} \quad i_{\text{MPV}} = \frac{U^2 \times n^2}{R_H^{4/3}} = \frac{(2.98 \text{m}/\text{s})^2 \times (0.016)^2}{(2.4 \text{m})^{4/3}} \cong 7.1 * 10^{-4}$$

Para el cálculo de la h_c en una sección trapezoidal es necesario iterar la misma hasta verificar el caudal.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.Cuyo	HIDRÁULICA GENERAL	
3º AÑO- 2002 INGENIERIA CIVIL	TRABAJO PRÁCTICO N°7 CANALES EN MPV	HOJA N° 3 DE 10.

$$U_c = \sqrt{g \frac{\omega_c}{B_c}} = \sqrt{9.81 \frac{(b * h_c + h_c^2 * \text{tg } \alpha)}{(b + 2h_c * \text{tg } \alpha)}} \quad Q_c = \omega_c * U_c = \omega_c \sqrt{g \frac{\omega_c}{B_c}} = \sqrt{9.81 \frac{(b * h_c + h_c^2 * \text{tg } \alpha)^3}{(b + 2h_c * \text{tg } \alpha)}}$$

h_c (m)	Q (m³/s)
2.5	107.49
3	143.68
2.75	125.05
2.72	123.02

La altura crítica resulta ser 2.72m

$$U = \frac{R_H^{2/3} \times J^{1/2}}{n} \Rightarrow J = \frac{U^2 \times n^2}{R_H^{4/3}} \quad \Delta x = \frac{B_0 - B_1}{i - J_m} \quad B_0: \text{Bernoulli de aguas abajo.}$$

B₁: Bernoulli de aguas arriba

$$J_m = \frac{1}{2}(J_1 + J_0) \quad J_1 \text{ y } J_0: \text{ últimos dos valores de } J.$$

h	b	ω	χ	RH	U	U²/2g	B	ΔB	J	J_m	i-J_m	Δx	-(x)
(m)	(m)	(m²)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(*10⁻⁴)	(*10⁻⁴)	(*10⁻⁴)	(m)	(m)
2.72	8	25.46	14.09	1.807	4.83	1.190	3.9097	---	27.16	-----		---	0
2.80	8	26.32	14.27	1.844	4.67	1.113	3.9131	0.0035	24.72	25.94	-18.84	-1.83	-1.83
2.90	8	27.41	14.5	1.891	4.49	1.027	3.9267	0.0136	22.06	23.39	-16.29	-8.35	-10.19
3.00	8	28.50	14.72	1.936	4.32	0.949	3.9493	0.0226	19.76	20.91	-13.81	-16.38	-26.57
3.10	8	29.61	14.94	1.981	4.15	0.880	3.9798	0.0305	17.76	18.76	-11.66	-26.12	-52.68
3.20	8	30.72	15.17	2.025	4	0.817	4.0171	0.0373	16.02	16.89	-9.79	-38.10	-90.79
3.30	8	31.85	15.39	2.069	3.86	0.760	4.0604	0.0433	14.49	15.25	-8.15	-53.11	-143.89
3.40	8	32.98	15.62	2.112	3.73	0.709	4.1089	0.0486	13.14	13.81	-6.71	-72.33	-216.22
3.50	8	34.13	15.84	2.154	3.6	0.662	4.1622	0.0532	11.95	12.55	-5.45	-97.71	-313.93
3.60	8	35.28	16.06	2.196	3.49	0.620	4.2195	0.0574	10.90	11.43	-4.33	-132.56	-446.49
3.70	8	36.45	16.29	2.238	3.37	0.581	4.2805	0.0610	9.96	10.43	-3.33	-183.16	-629.66
3.80	8	37.62	16.51	2.278	3.27	0.545	4.3448	0.0643	9.13	9.55	-2.45	-262.90	-892.55
3.90	8	38.81	16.74	2.319	3.17	0.512	4.4121	0.0672	8.38	8.75	-1.65	-406.33	-1299
4.00	8	40.00	16.96	2.358	3.08	0.482	4.4819	0.0699	7.71	8.05	-0.95	-738.68	-2038
4.10	8	41.21	17.18	2.398	2.99	0.454	4.5542	0.0722	7.11	7.41	-0.31	-2337.26	-4374

Longitud de la curva de remanso=4374m.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.Cuyo	HIDRÁULICA GENERAL	
3º AÑO- 2002 INGENIERIA CIVIL	TRABAJO PRÁCTICO Nº7 CANALES EN MPV	HOJA Nº 4 DE 10.

EJERCICIO Nº2.

Para disminuir la velocidad media del movimiento de un canal rectangular, se instala una presa baja de alivio cerca del extremo aguas abajo. El canal es de H⁰ (n = 0.014) y tiene un ancho b = 3 m y una pendiente i = 0.001. Si la altura h antes de la presa es 2.25 m ante la descarga pico de 8.1m³/seg.. ¿A qué distancia aguas arriba de la presa había una reducción de la velocidad de por lo menos un 20% con respecto al MPU?

$$\text{Para MPU} \quad U = C\sqrt{R_H * i} \quad C = \frac{R_H^{1/6}}{n} \quad Q = U * \omega = \frac{R_H^{2/3} * i^{1/2}}{n} * b * h$$

Se tantea la altura normal hasta verificar el caudal dado. Lo que da una h_n=1.46m, ω=4.38m², χ=5.92m; R_H=0.74m y una U=1.85m/seg.

La velocidad reducida en un 20% es de U₂=1.48m/seg..

$$Q = U_2 * \omega_2 = U_2 * b * h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{Q}{U_2 * b} = \frac{8.1 \frac{m^3}{s}}{1.48 \frac{m}{s} * 3m} = 1.82m$$

El remanso se extiende entre h₂ = 1.82 m y h₃ = 2.25 m, con una pendiente de fondo i = 0.0010 =

$$10 * 10^{-4}. \Rightarrow \Delta x = \frac{B_0 - B_1}{i - Jm}$$

<i>h</i> (m)	<i>R_H</i> (m)	<i>U</i> (m/s)	<i>U²/2g</i> (m)	<i>B</i> (m)	<i>ΔB</i> (m)	<i>J</i> (*10 ⁻⁴)	<i>Jm</i> (*10 ⁻⁴)	<i>i-Jm</i> (*10 ⁻⁴)	<i>Δx</i> (m)
1,82	0,82	1,48	0,112	1,9322	---	5,599	---	---	---
1,90	0,84	1,42	0,103	2,0029	0,0708	5,008	5,304	4,696	151
2,00	0,86	1,35	0,093	2,0929	0,0900	4,387	4,698	5,302	170
2,10	0,88	1,29	0,084	2,1843	0,0914	3,871	4,129	5,871	156
2,20	0,89	1,23	0,077	2,2768	0,0925	3,439	3,655	6,345	146
2,25	0,90	1,20	0,073	2,3234	0,0466	3,248	3,343	6,657	70
Σ									692

$$\Sigma \Delta x = 692 \text{ m}$$

EJERCICIO Nº 3.

Un canal trapecial de hormigón premoldeado presenta un salto. La pendiente del canal es de 0,03 %, el ancho del fondo de 5 m y la inclinación de las paredes laterales 2H:1V. Sobre el escalón se produce la altura crítica. Determinar la distancia entre la altura normal y la crítica y graficar la curva de remanso. El caudal es de 21,5 m³/s.

Cálculo de la altura normal (h_n)

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.Cuyo	HIDRÁULICA GENERAL	
3º AÑO- 2002 INGENIERIA CIVIL	TRABAJO PRÁCTICO N°7 CANALES EN MPV	HOJA N° 5 DE 10.

Para el cálculo de la altura normal utilizamos la ecuación de Manning, mediante sucesivas iteraciones. $n = 0,014$ y $z = \text{tag.}\alpha = 2:1$

$$\omega = (b + z \times h)h = (5m + 2 \times h)h \quad \chi = b + 2h\sqrt{1 + z^2} = 5m + 2h\sqrt{1 + 2^2}$$

$$Rh = \frac{\omega}{\chi} \quad Q = \frac{Rh^{2/3} \times \omega \times \sqrt{i}}{n}$$

h	w	χ	Rh	Q
1,0	7,00	9,47	0,74	7,08
1,5	12,00	11,71	1,02	15,09
1,7	14,28	12,60	1,13	19,20
1,8	15,48	13,05	1,19	21,46

$$h_n = 1,8 \text{ m}$$

Cálculo de la altura crítica

$$B = b + 2 \times z \times h = 5m + 2 \times 2 \times h \quad U = \sqrt{\frac{g \times \omega^3}{B}} \quad Q = U \times \omega$$

h	B	w	Q
1,00	9,00	7,00	19,34
1,10	9,40	7,92	22,77
1,06	9,24	7,55	21,36

$$h_c = 1,06 \text{ m}$$

Cálculo de la longitud de remanso y del gráfico

$$\omega = (b + z \times h)h = (5m + 2 \times h)h \quad \chi = b + 2h\sqrt{1 + z^2} = 5m + 2h\sqrt{1 + 2^2} \quad Rh = \frac{\omega}{\chi}$$

$$U = \frac{Q}{\omega} \quad Bf = h + \frac{U^2}{2g} \quad \Delta Bf = Bf_{i+1} - Bf_i \quad C = \frac{Rh^{1/6}}{n} \quad J = \frac{U^2}{C^2 \times Rh}$$

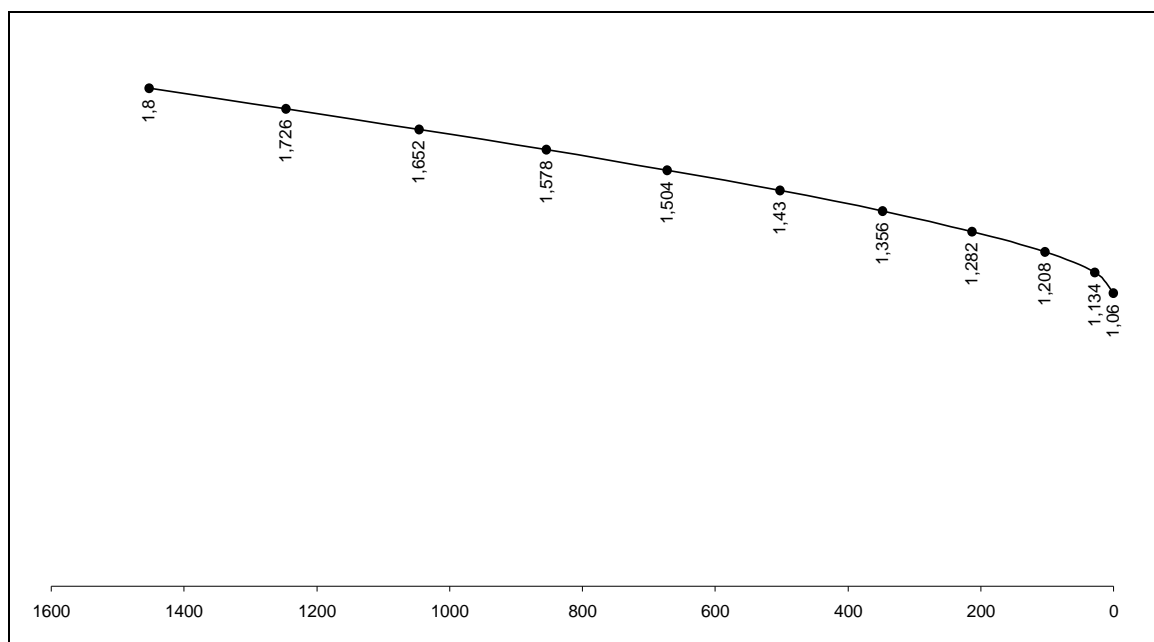
$$J_m = \frac{J_{i+1} + J_i}{2} \quad \Delta x = \frac{\Delta Bf}{i - J_m} \quad \Delta h = (1,8 - 1,06)m = 0,74m, \text{ con } 10 \text{ interv. } 0,74m/10 = 0,074m$$

h	w	χ	Rh	U	$U^2/2g$	Bf	ΔB	C	J	Jm	Δx	x (acum)
m	m ²	m	m	m/s	m	m	m		m	m	m	m
1,06	7,55	9,74	0,77	2,849	0,414	1,47		68,46	4,71E-05			0,00
1,134	8,24	10,07	0,82	2,609	0,347	1,48	0,0072	69,08	3,08E-05	3,90E-05	27,62	27,62
1,208	8,96	10,40	0,86	2,400	0,294	1,50	0,0207	69,67	2,06E-05	2,57E-05	75,58	103,20

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.Cuyo	HIDRÁULICA GENERAL	
3º AÑO- 2002 INGENIERIA CIVIL	TRABAJO PRÁCTICO N°7 CANALES EN MPV	HOJA N° 6 DE 10.

h	w	χ	Rh	U	$U^2/2g$	Bf	ΔB	C	J	Jm	Δx	x (acum)
m	m²	m	m	m/s	m	m	m		m	m	m	m
1,282	9,70	10,73	0,90	2,217	0,251	1,53	0,0310	70,23	1,41E-05	1,74E-05	109,63	212,83
1,356	10,46	11,06	0,95	2,056	0,215	1,57	0,0389	70,76	9,81E-06	1,19E-05	135,00	347,83
1,43	11,24	11,40	0,99	1,913	0,186	1,62	0,0451	71,27	6,94E-06	8,38E-06	154,49	502,32
1,504	12,04	11,73	1,03	1,785	0,162	1,67	0,0499	71,75	4,99E-06	5,97E-06	169,80	672,12
1,578	12,87	12,06	1,07	1,671	0,142	1,72	0,0538	72,21	3,63E-06	4,31E-06	182,01	854,13
1,652	13,72	12,39	1,11	1,567	0,125	1,78	0,0570	72,65	2,68E-06	3,16E-06	191,88	1046,00
1,726	14,59	12,72	1,15	1,474	0,111	1,84	0,0595	73,08	2,00E-06	2,34E-06	199,94	1245,94
1,8	15,48	13,05	1,19	1,389	0,098	1,90	0,0616	73,49	1,51E-06	1,75E-06	206,58	1452,52

L = longitud de remanso = 1452,52m



EJERCICIO N°4.

Una corriente que fluye a la profundidad normal en un canal rectangular de hormigón premoldeado de 12 m de ancho, se encuentra con una obstrucción. La misma produce un aumento de la profundidad normal sobre dicha obstrucción, que afecta hasta una cierta distancia hacia aguas arriba. El caudal de agua es de 126 m³/s y la pendiente del canal es de 0,86 por mil, si la profundidad en la obstrucción es de 4,55m, calcular y graficar la curva de remanso que forma entre la obstrucción y el escurrimiento normal (MPU).

Cálculo de la altura normal (hn)

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.Cuyo	HIDRÁULICA GENERAL	
3º AÑO- 2002 INGENIERIA CIVIL	TRABAJO PRÁCTICO N°7 CANALES EN MPV	HOJA N° 7 DE 10.

Para el cálculo de la altura normal utilizamos la ecuación de Manning, mediante sucesivas iteraciones. Se adopta un $n = 0,014$

$$\omega = b \times h = 12m \times h \quad \chi = b + 2h = 12m + 2h \quad Rh = \frac{\omega}{\chi} \quad Q = \frac{Rh^{2/3} \times \omega \times \sqrt{i}}{n}$$

h (m)	ω (m²)	χ (m)	Rh (m)	Q (m³/s)
1,00	12,00	14,00	0,86	22,68
2,00	24,00	16,00	1,50	65,88
3,00	36,00	18,00	2,00	119,70
3,10	37,20	18,20	2,04	125,50
3,11	37,32	18,22	2,05	126,08

Cálculo de la longitud de remanso y del gráfico

$$\omega = b \times h = 12m \times h \quad \chi = b + 2h = 12m + 2h \quad Rh = \frac{\omega}{\chi} \quad U = \frac{Q}{\omega}$$

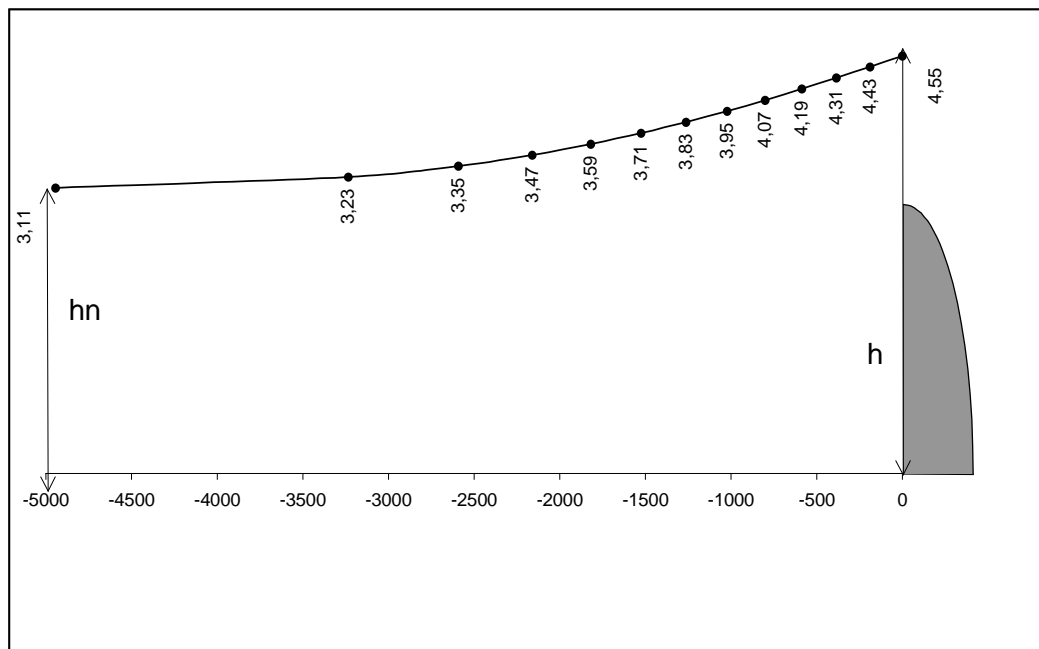
$$B = h + \frac{U^2}{2g} \quad \Delta B = B_{i+1} - B_i \quad C = \frac{Rh^{1/6}}{n} \quad J = \frac{U^2}{C^2 \times Rh} \quad J_m = \frac{J_{i+1} + J_i}{2}$$

$$\Delta x = \frac{\Delta B}{i - J_m} \quad \Delta h = 4,55m - 3,11m = 1,44m \text{ tomando 12 intervalos } 1,44m/12 = 0,12m$$

h	w	χ	Rh	U	$U^2/2$	B	ΔB	C	J	Jm	Δx	x
m	m²	m	m	m/s	g	m	m		m	m	m	m
4,550	54,60	21,10	2,59	2,31	0,271	4,82		83,69	2,94E-04			0
4,430	53,16	20,86	2,55	2,37	0,286	4,72	-0,105	83,48	3,16E-04	3,05E-04	-189,38	-189,38
4,310	51,72	20,62	2,51	2,44	0,302	4,61	-0,104	83,26	3,41E-04	3,29E-04	-195,48	-384,87
4,190	50,28	20,38	2,47	2,51	0,320	4,51	-0,102	83,03	3,69E-04	3,55E-04	-202,93	-587,80
4,070	48,84	20,14	2,43	2,58	0,339	4,41	-0,101	82,79	4,00E-04	3,85E-04	-212,23	-800,03
3,950	47,40	19,90	2,38	2,66	0,360	4,31	-0,099	82,55	4,35E-04	4,18E-04	-224,10	-1024,12
3,830	45,96	19,66	2,34	2,74	0,383	4,21	-0,097	82,29	4,75E-04	4,55E-04	-239,75	-1263,88
3,710	44,52	19,42	2,29	2,83	0,408	4,12	-0,095	82,02	5,19E-04	4,97E-04	-261,27	-1525,15
3,590	43,08	19,18	2,25	2,92	0,436	4,03	-0,092	81,74	5,70E-04	5,45E-04	-292,57	-1817,72
3,470	41,64	18,94	2,20	3,03	0,467	3,94	-0,089	81,45	6,28E-04	5,99E-04	-342,08	-2159,80
3,350	40,20	18,70	2,15	3,13	0,501	3,85	-0,086	81,15	6,94E-04	6,61E-04	-431,76	-2591,56
3,230	38,76	18,46	2,10	3,25	0,539	3,77	-0,082	80,83	7,70E-04	7,32E-04	-642,37	-3233,92
3,110	37,32	18,22	2,05	3,38	0,581	3,69	-0,078	80,50	8,59E-04	8,15E-04	-1710,37	-4944,30

L = longitud de remanso = 4944,30 m

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.Cuyo	HIDRÁULICA GENERAL	
3º AÑO- 2002 INGENIERIA CIVIL	TRABAJO PRÁCTICO N°7 CANALES EN MPV	HOJA N° 8 DE 10.



EJERCICIO N°5.

Por un canal rectangular de 2.4 m de ancho, con una pendiente de fondo del 3 por mil y un n de Manning de 0.015 fluye un caudal de 8.1 m³/seg.. Al situarse una presa baja en el canal la altura de agua inmediatamente aguas arriba de la misma se eleva a 2.4m. Calcular la longitud de la curva de remanso entre la altura normal del canal y la nueva altura aumentada que se produce por la incorporación de dicha presa baja.

Cálculo de la altura normal (hn)

Para el cálculo de la altura normal utilizamos la ecuación de Manning, mediante sucesivas iteraciones. Se adopta un n = 0,015

$$\omega = b \times h = 2.4\text{m} \times h \quad \chi = b + 2h = 2.4\text{m} + 2h \quad R_h = \frac{\omega}{\chi} \quad Q = \frac{R_h^{2/3} \times \omega \times \sqrt{i}}{n}$$

La altura normal es de 1.27m.

$$\omega = (b + z \times h) \times h \Rightarrow \chi = b + 2h \times \sqrt{1 + z^2} \Rightarrow R_H = \omega / \chi \Rightarrow U = Q / \omega$$

$$B = h + U^2 / 2g \Rightarrow J = \frac{U^2 \times n^2}{R_H^{4/3}} \Rightarrow J_m = \frac{J_1 + J_2}{2} \Rightarrow \Delta x = \Delta B / J_m - i \Rightarrow x = \sum \Delta x$$

La longitud del remanso es de aproximadamente 809m.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.Cuyo				HIDRÁULICA GENERAL							
3º AÑO- 2002 INGENIERIA CIVIL				TRABAJO PRÁCTICO N°7 CANALES EN MPV						HOJA N° 9 DE 10.	

h (m)	W (m ²)	x (m)	rh (m)	U (m/s)	U/2g (m)	B (m)	AB (m)	J	Jm	Ax (m)	x (m)
1,27	3,048	4,94	0,617	2,66	0,36	1,6299		3,03E-03			0,00
1,3	3,12	5	0,624	2,60	0,34	1,6435	0,0136	2,84E-03	2,93E-03	-207,46	-207,46
1,4	3,36	5,2	0,64615	2,41	0,30	1,6962	0,0527	2,34E-03	2,59E-03	-129,23	-336,70
1,5	3,6	5,4	0,66667	2,25	0,26	1,7580	0,0618	1,96E-03	2,15E-03	-72,59	-409,29
1,6	3,84	5,6	0,68571	2,11	0,23	1,8268	0,0688	1,66E-03	1,81E-03	-57,57	-466,86
1,7	4,08	5,8	0,70345	1,99	0,20	1,9009	0,0741	1,42E-03	1,54E-03	-50,64	-517,50
1,8	4,32	6	0,72	1,88	0,18	1,9792	0,0783	1,23E-03	1,32E-03	-46,65	-564,15
1,9	4,56	6,2	0,73548	1,78	0,16	2,0608	0,0816	1,07E-03	1,15E-03	-44,07	-608,22
2	4,8	6,4	0,75	1,69	0,15	2,1451	0,0843	9,40E-04	1,00E-03	-42,26	-650,48
2,1	5,04	6,6	0,76364	1,61	0,13	2,2316	0,0865	8,33E-04	8,86E-04	-40,93	-691,41
2,2	5,28	6,8	0,77647	1,53	0,12	2,3200	0,0883	7,42E-04	7,87E-04	-39,91	-731,31
2,3	5,52	7	0,78857	1,47	0,11	2,4097	0,0898	6,65E-04	7,03E-04	-39,10	-770,42
2,4	5,76	7,2	0,8	1,41	0,10	2,5008	0,0910	5,99E-04	6,32E-04	-38,45	-808,87

EJERCICIOS PROPUESTOS.

EJERCICIO N°6.

Calcular la longitud de la curva de remanso de un escalón de bajada de 0.35m de altura colocado en un canal de hormigón premoldeado ($n= 0.014$) de sección trapezoidal con ancho inferior de 5m, taludes laterales de 2H:1V, que transporta un caudal de $10 \text{ m}^3/\text{seg.}$, con una pendiente de 0.0003. Considerar que sobre el escalón existe escurrimiento crítico.

EJERCICIO N°7.

Un canal rectangular de hormigón moldeado in situ de 2,40 m de ancho y una pendiente de 0,001 m/m, conduce un caudal de $1,74 \text{ m}^3/\text{s}$. En este canal se construye un pequeño embalse de 0,75 m de altura que provoca una carga sobre el vertedero de 0,56 m. Determinar y graficar en escala la curva de remanso.

EJERCICIO N°8.

Un canal trapezoidal de hormigón bien terminado presenta un salto. La pendiente del canal es de 0,1%, el ancho de fondo de 6.1 m y la inclinación de las paredes laterales de 2H:1V, con un caudal de $28 \text{ m}^3/\text{seg.}$. Sobre el vértice del escalón se produce la altura crítica. Graficar el eje hidráulico.

EJERCICIO N°9.

Calcular la longitud de la curva de remanso que se produce aguas arriba de un escalón de fondo en un canal rectangular que conduce $25 \text{ m}^3/\text{seg.}$, con un ancho de 5 m, un revestimiento de hormigón ($n=0.014$), y la pendiente de fondo es de 0.0005.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.Cuyo	HIDRÁULICA GENERAL	
3º AÑO- 2002 INGENIERIA CIVIL	TRABAJO PRÁCTICO N°7 CANALES EN MPV	HOJA N° 10 DE 10.

EJERCICIO N°10.

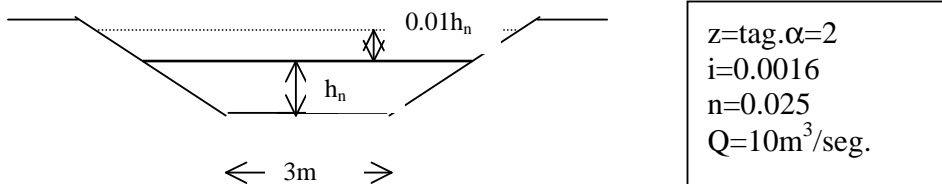
Un canal de hormigón presenta un salto. El ancho es de 6m, la pendiente de fondo es de 0.0001. Bajo estas condiciones se produce una descarga de $6 \text{ m}^3/\text{seg.}$. Determinar la longitud entre la altura normal y la altura crítica. Adoptar $n=0.014$.

EJERCICIO N°11.

Un canal rectangular de 10 m de ancho de hormigón premoldeado ($n=0.014$), transporta un caudal de $7 \text{ m}^3/\text{seg.}$, con una profundidad de 1m, con una pendiente de 0.000123. Calcular la longitud de la curva de remanso cuando se intercala un salto en el mismo, considerando que se produce escurrimiento crítico.

EJERCICIO N°12.

Calcular la curva de remanso producida por una presa de 1.5m de altura, suponiendo que la altura de aguas arriba de la presa es de $1.01 h_n$.



EJERCICIO N°13.

En el extremo inferior de un canal de sección trapezoidal se coloca un azud. La base es de 3 m y los taludes son 2H:1V. La pendiente de fondo es de 0.3%. El canal es de grava con un $n = 0.032$.

El caudal que transporta es de $14.6 \text{ m}^3/\text{seg.}$. La elevación del nivel de agua en la pared de la presa es de 50 cm. Calcular y graficar la curva de remanso que se produce.

