AGUAS SAN PEDRO S.A.
Xa REGION – CHILE

PROYECTO ALCANTARILLADO
LOTEO D.F.L.- 2
PARQUE FUNDADORES DE PTO MONTT
SECTOR LA VARA - LOCALIDAD DE ALERCE

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA GENERAL Y DETALLES

COMUNA DE PUERTO MONTT	PROVINCIA DE LLANQUIHUE

PROYECTADO POR:

EDUARDO TARUD RODWAY
Ingeniero Civil U. de CHILE
CIMENTA 581 srl. 46 – PTO. MONTT

NOMBRE URBANIZADOR: CONSTRUCTORA GAULEA S.A.

DATOS TECNICOS			
	Nº DE VIVIENDAS : 1524	Nº DE FACTIBILIDAD : ---	
	Nº DE HABITANTES : 6096	FECHA FACTIBILIDAD : ---	
	Nº DE ARRANQUES A.P. o (U.D.) : 1524		

APROBACION

JEFE DEPTO. INGENIERIA y NORMALIZACION — REVISADO POR

PROYECTO Nº	ESCALAS	PLANO Nº	FECHA APROBACION
	LAS INDICADAS	1 – 6	

OBSERVACIONES

FECHA	CONTENIDO
03–02–2006	ANTEPROYECTO
25–04–2006	MODIFICACION LOTEO
25–07–2006	MODIFICACION LOTEO
23–01–2008	MODIFICACION LOTEO ETAPA 1, CAMARAS NACIENTES SE SUBIERON
12–03–2008	SE SUBIERON CAMARAS 01, 02, 03, 49, 68, 69 y 83
09–03–2008	REVISADO POR AGUAS SAN PEDRO S.A.
10–04–2008	SE CAMBIA SENTIDO CANERIA 30–2 Y COLECTOR 2
16–04–2008	ENVIO A A.S.PEDRO.
18–04–2008	SE AJUSTAN PENDIENTES EN TRAMOS: LAT.1–113, 2–13, 3–13, 5–13, 11–12 y 12–12
07–05–2008	REVISION A.S.PEDRO.
11–10–2008	ACTUALIZACION RASANTES
17–11–2008	SE AGREGA LOTEO ANEXO
03–10–2022	SE ACTUALIZAN CASAS

SIMBOLOGIA

- CALZADA y ACERAS de HCV EXISTENTE
- RED A. SERVIDAS EXISTENTE
- RED A. SERVIDAS PROYECTADA
- RED A. SERVIDAS PROYECTADA CON REF. / TIPO
- CAMARA INSPECCION EXISTENTE
- CAMARA INSPECCION PROYECTADA
- P.R.
- POZO RECONOCIMIENTO
- POSTE HORMIGON
- POSTE MADERA
- CAMARA TELEFONICA
- CAMARA ELECTRICA
- SUMIDERO EXISTENTE

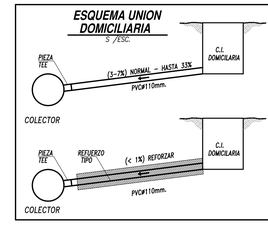
CA=COTA ANILLO (RASANTE)
Ce=COTA ENTRADA
Cs=COTA SALIDA

CUADRO P.R.

Nº	COTA	UBICACION	DESCRIPCION
1	106.56	CALLE 1 CON CAMINO A LA VARA	BORDE PAVIMENTO EXISTENTE

ESQUEMA UNION DOMICILIARIA

S/ESC.



NOTAS:

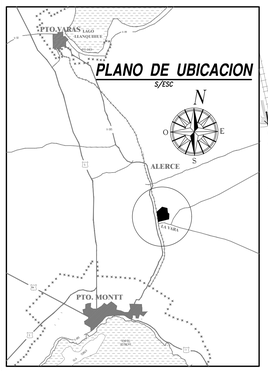
– TODAS LAS U.D. CON PROFUNDIDAD IGUAL O MENOR A 1.0M SOBRE LA CLAVE DEBE INSTALARSE REFORZADA CON DADO DE HORMIGON

– TODAS LAS U.D. QUE ESTEN BAJO LOS ESTACIONAMIENTOS VEHICULARES DEBEN SER REFORZADAS

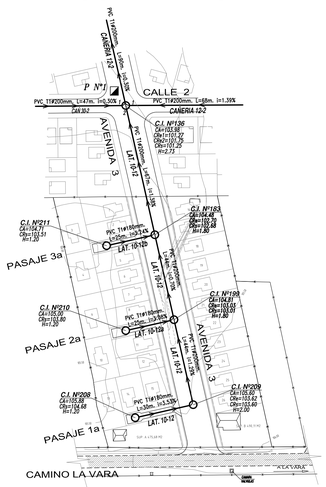
– LA DEFINICION DE U.D. INDIVIDUAL O PARA DOS VIVIENDAS SERA CONTEMPLADA EN EL PROYECTO DOMICILIARIO

PLANO DE UBICACION

S/ESC

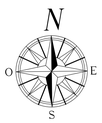


EXTENSION AVENIDA 3



PLANTA

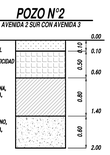
ESCALA 1 : 1000



POZO Nº1
CALLE 2 CON AVENIDA 3



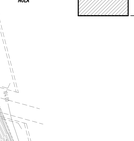
POZO Nº2
AVENIDA 2 SUR CON AVENIDA 3



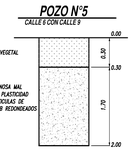
POZO Nº3
AVENIDA 3 CON Pje. 33



POZO Nº4
CALLE 10 CON Pje. 41



POZO Nº5
CALLE 9 CON CALLE 9



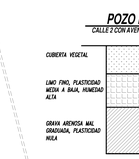
POZO Nº6
Pje. 32 ENTRE CALLE 6 y 5



POZO Nº7
Pje. 30 CON CALLE 8



POZO Nº8
CALLE 5 CON AVENIDA 3 SUR



AGUAS SAN PEDRO S.A.
Xa REGION – CHILE

PROYECTO ALCANTARILLADO
LOTEO D.F.L.- 2
PARQUE FUNDADORES DE PTO MONTT
SECTOR LA VARA - LOCALIDAD DE ALERCE
CONTENIDO: CUADROS y DETALLES

COMUNA DE PUERTO MONTT	PROVINCIA DE LLANQUIHUE

PROYECTADO POR:

EDUARDO TARUD RODWAY
Ingeniero Civil U. de CHILE
URBANISTA SEI st. 46 – PTO. MONTT

NOMBRE URBANIZADOR: CONSTRUCTORA GALILEA S.A.

DATOS TECNICOS				
	Nº DE VIVIENDAS	: 1524	Nº DE FACTIBILIDAD	: --
	Nº DE HABITANTES	: 6096	FECHA FACTIBILIDAD	: --
	Nº DE ARRANQUES A.P. o (U.D.)	: 1524		

APROBACION

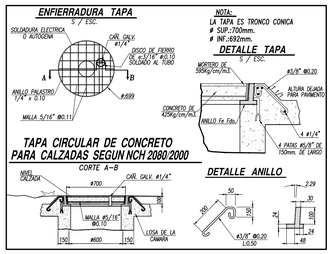
JEFE DEPTO. INGENIERIA y NORMALIZACION — REVISADO POR

PROYECTO Nº	ESCALAS	PLANO Nº	FECHA APROBACION
	LAS INDICADAS	2 – 6	

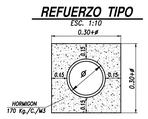
OBSERVACIONES

FECHA	CONTENIDO
03-02-2006	ANTEPROYECTO
25-04-2006	MODIFICACION LOTEO
25-07-2006	MODIFICACION LOTEO
23-01-2008	MODIFICACION LOTEO ETAPA 1, CAMARAS NACIENTES SE SUBIERON
12-03-2008	SE SUBIERON CAMARAS 01, 02, 03, 49, 66, 69 y 83
28-03-2008	REVISADO POR AGUAS SAN PEDRO S.A.
10-04-2008	SE CAMBIA SENTIDO CAÑERIA 30-2 Y COLECTOR 2
16-04-2008	ENVIO A A.S.PEDRO.
18-04-2008	SE AJUSTAN PENDIENTES EN TRAMOS LAT.1-113, 2-13, 3-13, 5-13, 11-12 y 12-12
07-05-2008	REVISION A.S.PEDRO.
11-10-2008	ACTUALIZACION RASANTES
17-11-2008	SE AGREGA LOTEO ANEXO

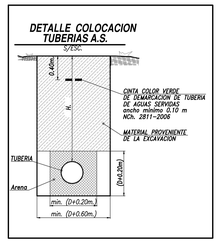
ENFIERRADURA TAPA
S / ESC.



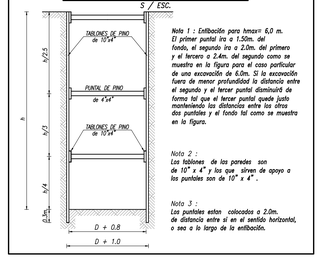
REFUERZO TIPO



DETALLE COLOCACION TUBERIAS A.S.
S/ESC.



ESQUEMA DE ENTIBACION
S / ESC.

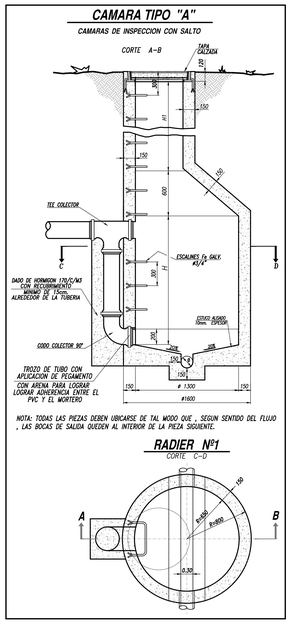


Nota 1 : Entibación para hmax= 6,0 m. El primer puntal ira a 1.50m. del fondo, el segundo ira a 2.0m. del primero y el tercero a 2.4m. del segundo como se muestra en la figura para el caso particular de una excavación de 6.0m. Si la excavación fuera de menor profundidad la distancia entre el segundo y el tercer puntal disminuirá de forma tal que el tercer puntal quede justo manteniendo las distancias entre los otros dos puntales y el fondo tal como se muestra en la figura.

Nota 2 : Los tablones de los paredes son de 10" x 4" y los que sirven de apoyo a los puntales son de 10" x 4" .

Nota 3 : Los puntales estan colocados a 2.0m. de distancia entre si en el sentido horizontal, o sea a lo largo de la entibación.

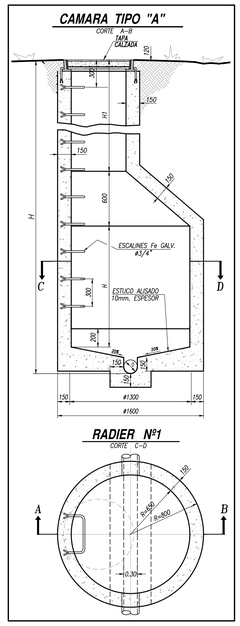
CAMARA TIPO "A"
CAMARAS DE INSPECCION CON SALTO



NOTA: TODAS LAS PIEZAS DEBEN UBICARSE DE TAL MODO QUE , SEGUN SENTIDO DEL FLUJO , LAS BOCAS DE SALIDA QUEDEN AL INTERIOR DE LA PIEZA SIGUIENTE.

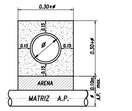
RADIER Nº1
CORTE C-D

CAMARA TIPO "A"



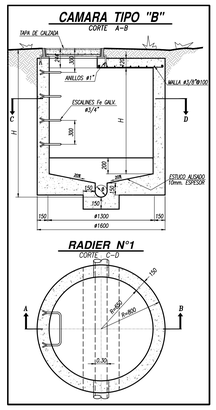
RADIER Nº1
CORTE C-D

CRUCE TUBERIAS A.P. y ALC.
S /ESC.



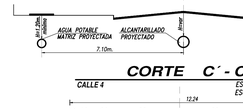
NOTA:
NO OBSTANTE QUE LOS PROYECTOS FUERON VISADOS POR ESSAL, EL PROYECTISTA SIGUE SIENDO EL UNICO RESPONSABLE DE LO PROYECTADO.

CAMARA TIPO "B"
CORTE A-B

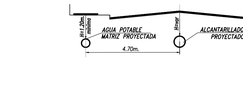


RADIER Nº1
CORTE C-D

CORTE E - E
CALLE 8 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10



CORTE E´- E´
CALLE 8 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10



CORTE H - H
CALLE 10 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE H´ - H´
CALLE 9 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE F - F
Pje. 1,2,3,8,9,10,11,14,15,18, 19,21,28,27,39,55,61 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE G - G
Pje. 4, al 7,12,13,16,17,20,22, al 26,29,30, 31, al 36,38,40, al 54,56, al 60,62, al 66 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE J - J
AVENIDA 2 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE A - A
AVENIDA 1 y 3 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE C - C
CALLE 2, 3, 5, 6, 7, 8,11 y 13 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE B - B
AVENIDA 2 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE K - K
AVENIDA 3 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE L - L
CALLE 3, 5 y 9 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE C´ - C´
CALLE 4 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE D - D
CALLE 1 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE M - M
CALLE 1 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

CORTE N- N
CALLE 6 — ESC. H= 1:100 ESC. V= 1:10

RESUMEN CUADRO DE CAÑERIAS

CAMARAS		CAÑERIAS			
TIPO	CANTIDAD	TIPO	DIAMETROS (mm.)	LONGITUDES (m.) INSTAL.	SUMINS.
C.I. TIPO a	131	PVC T1	180	4.477,24	4.482,00
C.I. TIPO b	80	PVC T1	200	6.911,92	6.912,00
C.I. TIPO e	–	PVC T1	250	1.085,40	1.086,00
TAPAS	207	PVC T2	355	116,25	120,00
ESCALINES	816				
SALTO EXT.	h=6.00m				
		SUMA		12.590,81	12.600,00

CUADRO DE CAMARAS

CAMARA	TIPO RADIER	DIAMETROS CUERPO(m.)	DIAMETROS CANAL.(mm.)	ALTURAS (m.) CAMARA	ALTURAS (m.) CHIMENEA	ALTURAS (m.) CUERPO	SALTOS	TAPA CALZADA	ESCALIN
01	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
02	a – 32	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
03	a – 17	1,30	200	1,82	0,25	0,66		1	4
04	a – 3	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
05	a – 3	1,30	200	1,83	0,25	0,67		1	4
06	a – 20	1,30	200	1,88	0,25	0,72		1	4
07	a – 45	1,30	200	1,91	0,25	0,75		1	4
08	a – 16	1,30	200	1,98	0,25	0,82		1	4
09	a – 22	1,30	200	1,95	0,25	0,79		1	4
10	a – 22	1,30	200	1,92	0,25	0,76		1	4
11	a – 22	1,30	200	1,89	0,25	0,73		1	4
12	a – 22	1,30	200	2,15	0,25	0,99		1	5
13	a – 3	1,30	250	3,00	0,94	1,10		1	8
14	a – 1	1,30	250	3,06	0,99	1,11		1	8
15	a – 3	1,30	250	3,12	1,04	1,12		1	8
16	a – 20	1,30	315	3,95	1,85	1,10		1	11
17	a – 19	1,30	250	3,44	1,34	1,14		1	9
18	a – 2	1,30	250	3,13	1,04	1,13		1	8
19	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
20	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
21	a – 47	1,30	200	2,64	0,59	1,14		1	7
22	a – 17	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
23	b – 1	1,30	200	1,20	--	0,59		1	2
24	a – 17	1,30	200	1,82	0,25	0,66		1	4
25	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
26	a – 17	1,30	180	1,80	0,25	0,66		1	4
27	a – 48	1,30	200	1,78	0,25	0,62		1	4
28	a – 17	1,30	180	1,80	0,25	0,66		1	4
29	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
30	a – 45	1,30	180	1,80	0,25	0,66		1	4
31	a – 17	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
32	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
33	b – 1	1,30	200	1,20	--	0,59		1	2
34	a – 17	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
35	a – 17	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
36	a – 17	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
37	a – 17	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
38	a – 17	1,30	200	2,34	0,29	1,14		1	6
39	a – 1	1,30	200	2,08	0,25	0,92		1	5
40	a – 2	1,30	200	2,16	0,25	1,00		1	5
41	a – 17	1,30	200	1,97	0,25	0,81		1	4
42	a – 3	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
43	a – 17	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
44	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
45	b – 1	1,30	200	1,20	--	0,59		1	2
46	a – 17	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
47	a – 45	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
48	a – 17	1,30	200	1,87	0,25	0,71		1	4
49	b – 1	1,30	200	1,20	--	0,59		1	2
50	a – 20	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
51	a – 20	1,30	200	1,85	0,25	0,69		1	4
52	a – 20	1,30	200	1,90	0,25	0,74		1	4
53	a – 20	1,30	200	2,11	0,25	0,95		1	5
54	a – 17	1,30	200	2,14	0,25	0,98		1	5
55	a – 17	1,30	180	1,80	0,25	0,66		1	4
56	a – 48	1,30	200	2,24	0,25	1,08		1	5
57	a – 3	1,30	200	1,85	0,25	0,69		1	4
58	a – 3	1,30	200	1,88	0,25	0,72		1	4
59	a – 3	1,30	200	1,91	0,25	0,75		1	4
60	a – 48	1,30	200	2,25	0,25	1,09		1	5
61	a – 3	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
62	a – 3	1,30	200	1,83	0,25	0,67		1	4
63	a – 3	1,30	200	1,86	0,25	0,70		1	4
64	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
65	a – 2	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
66	a – 3	1,30	200	1,84	0,25	0,68		1	4
67	a – 3	1,30	200	1,88	0,25	0,72		1	4
68	a – 3	1,30	200	1,92	0,25	0,76		1	4
69	a – 16	1,30	315	5,23	2,00	2,23	3,00	1	15
70	a – 19	1,30	315	4,72	2,00	1,72	3,00	1	13
71	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
72	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
73	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
74	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
75	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
76	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
77	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
78	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
79	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
80	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
81	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
82	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
83	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
84	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
85	b – 17	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
86	b – 17	1,30	180	1,60	--	1,01		1	3
87	a – 3	1,30	200	1,89	0,25	0,73		1	4
88	a – 3	1,30	200	2,96	0,94	1,11		1	8
89	a – 3	1,30	200	3,12	1,09	1,12		1	8
90	a – 3	1,30	200	2,09	0,25	0,93		1	5
91	a – 3	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
92	a – 3	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
93	a – 3	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
94	a – 3	1,30	200	1,85	0,25	0,69		1	4
95	a – 3	1,30	200	2,00	0,25	0,84		1	4
96	a – 3	1,30	200	2,14	0,25	0,98		1	5
97	a – 3	1,30	200	2,19	0,25	1,03		1	5
98	a – 3	1,30	200	2,97	0,94	1,12		1	8
99	a – 24	1,30	250	3,25	1,19	1,10		1	9
100	a – 3	1,30	250	2,52	0,44	1,12		1	6

CUADRO DE CAMARAS

CAMARA	TIPO RADIER	DIAMETROS CUERPO(m.)	DIAMETROS CANAL.(mm.)	ALTURAS (m.) CAMARA	ALTURAS (m.) CHIMENEA	ALTURAS (m.) CUERPO	SALTOS	TAPA CALZADA	ESCALIN
101	a – 3	1,30	250	2,36	0,29	1,11		1	5
102	a – 3	1,30	250	2,41	0,34	1,11		1	6
103	a – 3	1,30	250	2,46	0,39	1,11		1	6
104	a – 9	1,30	250	2,51	0,44	1,11		1	6
105	a – 3	1,30	250	2,53	0,44	1,13		1	6
106	a – 3	1,30	250	2,55	0,49	1,10		1	6
107	a – 3	1,30	250	2,66	0,59	1,11		1	6
108	a – 20	1,30	250	2,91	0,84	1,11		1	7
109	a – 20	1,30	250	2,93	0,84	1,13		1	7
110	a – 20	1,30	250	2,95	0,89	1,10		1	7
111	a – 20	1,30	250	2,96	0,89	1,11		1	7
112	a – 20	1,30	250	2,97	0,89	1,12		1	8
113	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
114	a – 1	1,30	180	1,80	0,25	0,66		1	4
115	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
116	a – 3	1,30	200	1,83	0,25	0,67		1	4
117	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
118	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
119	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
120	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
121	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
122	a – 52	1,30	200	1,89	0,25	0,73		1	4
123	a – 1	1,30	200	1,97	0,25	0,82		1	4
124	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
125	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
126	a – 1	1,30	180	1,93	0,25	0,79		1	4
127	a – 1	1,30	200	1,80	0,25	0,64		1	4
128	a – 24	1,30	200	2,09	0,25	0,93		1	5
129	a – 3	1,30	200	2,01	0,25	0,85		1	4
130	a – 3	1,30	200	2,01	0,25	0,85		1	5
131	a – 3	1,30	200	2,06	0,25	0,90		1	5
132	a – 3	1,30	200	2,07	0,25	0,91		1	5
133	a – 19	1,30	200	1,92	0,25	0,76		1	4
134	a – 3	1,30	200	1,86	0,25	0,70		1	4
135	a – 3	1,30	200	1,85	0,25	0,69		1	4
136	a – 22	1,30	200	2,73	0,69	1,13		1	7
137	a – 20	1,30	200	2,71	0,69	1,11		1	7
138	a – 33	1,30	200	2,74	0,69	1,14		1	7
139	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
140	a – 3	1,30	200	2,22	0,25	1,06		1	5
141	a – 20	1,30	200	2,15	0,25	0,99		1	5
142	a – 3	1,30	200	1,91	0,25	0,75		1	4
143	a – 20	1,30	200	1,82	0,25	0,66		1	4
144	b – 3	1,30	200	1,69	--	1,08		1	3
145	a – 16	1,30	200	1,81	0,25	0,65		1	4
146	a – 3	1,30	200	1,83	0,25	0,67		1	4
147	a – 3	1,30	200	1,89	0,25	0,73		1	4
148	b – 3	1,30	200	1,53	--	0,92		1	3
149	b – 17	1,30	200	1,78	--	1,17		1	4
150	a – 17	1,30	200	2,41	0,39	1,11		1	6
151	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
152	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
153	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
154	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
155	b – 1	1,30	200	1,20	--	0,59		1	2
156	b – 1	1,30	200	1,20	--	0,59		1	2
157	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
158	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
159	b – 1	1,30	200	1,20	--	0,59		1	2
160	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
161	a – 32	1,30	200	1,81	0,25	0,65		1	4
162	a – 17	1,30	200	0,79	0,25	0,63		1	4
163	a – 3	1,30	200	1,81	0,25	0,65		1	4
164	a – 3	1,30	200	1,83	0,25	0,67		1	4
165	a – 3	1,30	200	1,85	0,25	0,69		1	4
166	a – 17	1,30	200	1,88	0,25	0,72		1	4
167	a – 19	1,30	200	2,18	0,25	1,02		1	5
168	a – 33	1,30	200	2,41	0,39	1,11		1	6
169	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
170	a – 17	1,30	200	2,20	0,25	1,04		1	5
171	a – 1	1,30	200	2,24	0,25	1,08		1	5
172	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
173	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
174	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
175	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
176	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
177	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
178	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
179	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1	2
180	b – 1	1,30	180	1,20	--	0,61		1

AGUAS SAN PEDRO

AP-N°780-1015
San Pedro de la Paz, 14 de Octubre de 2015

Señor
Daniel Alvayay B.
Desarrollador de Proyectos Zona Austral.
Galilea S.A. Ing. y Construcción.
Av. R. Picarte 979 – Valdivia.

Mat.: Aprueba Proyecto Informativo de Instalaciones Domiciliarias de **Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas Viviendas Tipo Loteo Parque Los Fundadores para un total de 993 viviendas: Etapa 3B: compuesta por 46 Viviendas Caiquen 1 piso tipo 1 y 44 viviendas Caiquen 2 pisos tipo1, Etapa 4: compuesta por 510 viviendas Caiquen 1 piso tipo 2, 38 viviendas Caiquen 2 pisos tipo 2, 355 viviendas Torcaza,** ubicado en la comuna de Puerto Montt.

De mi consideración,

Por la presente informo a usted que el proyecto Informativo correspondiente a las Instalaciones Domiciliarias **Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas Viviendas Tipo Loteo Parque Los Fundadores para un total de 993 viviendas: Etapa 3B: compuesta por 46 Viviendas Caiquen 1 piso tipo 1 y 44 viviendas Caiquen 2 pisos tipo1, Etapa 4: compuesta por 510 viviendas Caiquen 1 piso tipo 2, 38 viviendas Caiquen 2 pisos tipo 2, 355 viviendas Torcaza,** ubicado en la comuna de Puerto Montt, ingresado el día 30 de septiembre de 2015, y de acuerdo a Factibilidad Nº203/2014 de fecha 31 de diciembre de 2015, ha sido aprobado para su construcción con las siguientes consideraciones generales:

1. El número de Proyecto Domiciliario es el **398/2015.** La presente aprobación no libera al Proyectista de la responsabilidad que le corresponde por la elaboración del Proyecto. La vigencia del presente proyecto será solamente de dos (2) años a partir de la fecha de la carta de aprobación, sin perjuicio que Aguas San Pedro S.A. solicite su actualización cuando las condiciones lo ameriten.

2. El inicio de las obras estará supeditado a la entrega de antecedentes que acrediten la total tramitación de los derechos, permisos y servidumbres necesarios para la construcción del Proyecto. (Art. 44, Título III, D.S.N°453/89)

3. La construcción de la Instalación de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas al interior de la propiedad, podrá ser ejecutada con el concurso de cualquier empresa, profesional o instalador sanitario autorizado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, de acuerdo a lo

4. indicado en los artículos 9 y 33 del RIDAA. Sin embargo, la parte integrante de las redes públicas en explotación por Aguas San Pedro S.A. constituida por el arranque de Agua Potable y la Unión Domiciliaria de Alcantarillado, incluidas su conexión y empalme respectivos, deberá ser ejecutada sólo por contratistas Autorizados por AGUAS SAN PEDRO S.A.

5. El contratista deberá solicitar la autorización de SERVIU o de la Municipalidad correspondiente para efectuar trabajos en la vía pública. Al momento de solicitar el Certificado de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas deberá acreditar la recepción de dichos trabajos por las instituciones que correspondan.

6. La conexión del agua potable y/ó el empalme a la red de alcantarillado de aguas servidas sólo podrá efectuarse una vez cumplidas las etapas de: Aviso de Inicio de Obras, Solicitud de Conexión y/ó Empalme y cancelación de los AFR si correspondiese. Además deberá presentar los documentos indicados en el artículo 22 del RIDAA. (DS MOP 50 del 25.01.02).

7. **Se informa a usted que su proyecto no se encuentra afecto al cobro de Aportes de Financiamiento Reembolsables por capacidad.**

8. Para la Emisión del Certificado de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas, el Propietario deberá solicitar la Recepción de las instalaciones. AGUAS SAN PEDRO S.A. no recibirá instalaciones domiciliarias cuyas cotas de anillo de cámara domiciliaria y/ó cota de radier de los artefactos esté por debajo de la cota de solera.

9. Se adjunta formulario de Solicitud de autorización de conexión y empalme que deberá ser presentado antes de conectarse a la red de Agua Potable y alcantarillado.

10. Se recuerda que la Empresa perseguirá las conexiones no autorizadas y que los contratistas que sean responsables de estas conexiones irregulares podrán ser eliminados de la lista de contratistas autorizados.

Saluda atentamente a usted,

Ibis López Leiva
Subgerente de Proyectos
AGUAS SAN PEDRO S.A.
ILL/ctc
cc.
- Expediente de Proyecto
- Archivo

SAN PEDRO

N°104

Coronel, 04 de junio de 2008.

Señor
Eduardo Tarud Rodway
Urmeneta N° 581 Ofic. 46
PUERTO MONTT

Ref. : Ingreso Proyecto Loteo Parque Fundadores Etapa I La Vara, ubicado en el sector Los Alerces, compuesto por 1524 viviendas de la comuna de Puerto Montt, a través de carta de fecha 15 de mayo de 2008.

Mat : Aprobación Proyecto AP y AS Loteo Parque Fundadores Etapa I, Puerto Montt.

De nuestra Consideración:

En atención al ingreso del proyecto de la referencia, cuyos servicios sanitarios se prestarán bajo la modalidad definida en el Art. 52 bis del DFL 382/88, se comunica a usted lo siguiente :

Proyecto de Agua Potable :

- Se ha revisado el proyecto desde el punto de vista de las bases de cálculo, dimensionamiento general y diseño. No encontrándose observaciones, se aprueba lo revisado.

Proyecto de Aguas Servidas :

- Se ha revisado el proyecto desde el punto de vista de las bases de cálculo, dimensionamiento general y diseño. No encontrándose observaciones, se aprueba lo revisado.

El proyecto de AP será designado con el N° 002-1/2008; y el de AS con el N° 002-2/2008.

SAN PEDRO

El proyecto debe ser financiado íntegramente por los interesados, y sólo podrá ser construido por un contratista autorizado por Aguas San Pedro S.A.

Para la recepción de las obras se deberá presentar los planos de construcción en formato A0, en un original y tres copias, respaldados con archivo magnético.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

Enrique Guevara Castro
Gerente General

IL/L
c.c :Archivo administrativo
Archivo Técnico

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
REGION DE LOS LAGOS
MGM/KVG/RMR/rmr

DIRECCION GENERAL DE AGUAS M.O.P. REGION DE LOS LAGOS OFICINA DE PARTES RESOLUCION TRAMITADA FECHA: _____

REF: APRUEBA PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE CAUCE ESTEROS AVELLANO, CHÁVEZ Y RÍO ARENAS, PRESENTADO POR **GALILEA S.A. DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN**, COMUNA DE PUERTO MONTT, PROVINCIA DE LLANQUIHUE, REGION DE LOS LAGOS..

PUERTO MONTT, 24 MAR. 2009 0512

D.G.A. REGIÓN DE LOS LAGOS (EXENTA) N° _____/

VISTOS: La solicitud de Aprobación de Proyecto de Modificación de Cauce sobre los Esteros Avellano, Chávez y Río Arenas, presentado por los **Sres. Rodrigo Galilea Vial y Pablo Galilea Vial** en representación de **Galilea S.A. de Ingeniería y Construcción**; el Informe Técnico D.G.A. Región de Los Lagos N° 152 de fecha 19.03.2009; el Oficio D.O.H. Región de Los Lagos N° 328 de fecha 18.02.2009; las atribuciones que me confiere la Res. D.G.A. N° 336 de 2007; Res. D.G.A. N° 781 de 1997; Res. D.G.A. N° 369 de 2007; lo dispuesto en los artículos 41, 171, 131 y siguientes del Código de Aguas y

CONSIDERANDO

Que, los **Sres. Rodrigo Galilea Vial y Pablo Galilea Vial** en representación de **Galilea S.A. de Ingeniería y Construcción,** presentaron una solicitud de Modificación de Cauce sobre los Esteros Avellano, Chávez y Río Arenas, denominada "Loteo Parque Fundadores", localizado en la comuna de Puerto Montt, provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos, en fecha 22 de Junio de 2006, en la Dirección General de Aguas, Región de Los Lagos,

Que, por tratarse de una obra de defensa de cauce natural, dicho proyecto cuenta además con la aprobación del Departamento de Obras Fluviales del Ministerio de Obras Públicas, según lo establecido en el artículo 171 inciso segundo del Código de Aguas,

Que la solicitud de Aprobación de Proyecto de Modificación de cauce "Loteo Parque Fundadores", cumple con lo establecido en los Artículos 41; 130; 131; 171 y demás pertinentes del Código de Aguas,

RESUELVO

1.- **APRUEBASE** el proyecto de Modificación de Cauce Natural, "Loteo Parque Fundadores" presentado por los **Sres. Rodrigo Galilea Vial y Pablo Galilea Vial** en representación de **Galilea S.A. de Ingeniería y Construcción**, localizado en la Comuna de Puerto Montt, Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos.

Los Esteros Avellano y Chávez son afluentes al Río Arenas, y pertenecen a la cuenca del Río Maullín.

2.- El Proyecto de Modificacion de Cauce, "Loteo Parque Fundadores", se refiere a la construcción de 1524 viviendas y para su urbanización completa requiere la descarga de aguas lluvias a los tres cursos de agua señalados anteriormente, mediante 15 descargas que comprende tuberías de HDPE de 300 a 800 mm de diámetro, distribuidos en 3 colectores principales y 12 descargas individuales menores. La construcción de la descarga comprende un muro de boca apoyado en una longitud de gaviones de protección, también hay descargas con muros de ala y gaviones laterales.

3.- Las coordenadas de descarga sobre los Esteros Avellano, Chávez y Río Arenas, es en los puntos definidos por las siguientes coordenadas U.T.M. (m), referidas al Datum Sudamericano de 1969:

Cauce	Descarga N°	Norte	Este
Estero Avellano	1	5.412.530	674.489
	2	5.412.665	674.547
	3	5.412.700	674.594
	4	5.412.774	674.675
	5	5412.826	674.717
	6	5.412.901	674.812
Río Arenas	7	5.412.851	674.918
Estero Chávez	8	5.412.762	675.046
	9	5.412.639	675.076
	10	5.412.494	675.141
	11	5.412.457	675.195
	12	5.412.296	675.328
	13	5.412.121	675.363
	14	5.412.102	675.366
	15	5.412.059	675.383

4.- El Caudal de diseño para los distintos cauces con períodos de retorno de 100 años son los siguientes:

Estero Avellano 10,49 m³/s, con velocidades de descarga que fluctúan entre 1,03 y 1,46 m/s.
Estero Chávez 5,59 m³/s, con velocidades de descarga que fluctúan entre 0,84 y 1,9 m/s.
El Río Arenas tiene un rango de capacidad de 25 a 80 m³/s en sus secciones más representativas, y sumados los aportes adicionales de los Esteros y del colector que llegan al río, se puede concluir que es un caudal menor para su actual condición, que según sus características hidráulicas es de 56,72 m³/s.

5.- Los detalles del proyecto se muestran en los siguientes antecedentes aportados por el titular del proyecto:

- Generalidades.
- Bases de Cálculo.
- Conclusión de la Verificación de Ejes Hidráulicos.
- Referencias.
- Anexos.
- Planos.

Todo lo anterior cuenta con la aprobación de la Dirección General de Aguas, quedando registrado con el número de la presente Resolución.

6.- La obra a que se refiere el proyecto que se aprueba, es de responsabilidad y cargo de quien la ordena, correspondiendo a la Dirección General de Aguas su supervigilancia para los efectos de verificar si se atiene al proyecto hidráulico y no entorpezca el libre escurrimiento de las aguas o signifiquen peligro para la vida o salud de los habitantes.

7.- Las obras deberán construirse de acuerdo al proyecto aprobado en la presente resolución, siendo de responsabilidad y cargo del mandante. El inicio y término de las obras deberá comunicarse oportunamente a esta Dirección Regional para la inspección y recepción de éstas.

8.- La operación y mantención de la obra, será de cargo de quienes ordenaron su construcción, del mismo modo serán responsables de los daños que pudieran provocar a terceros, a causa de una mala operación o falla de sus componentes.

9.- La aprobación del proyecto, a que se refiere la presente Resolución, se otorga sin perjuicio de otras aprobaciones, como la dispuesta en el inciso segundo del artículo 171 del Código de Aguas.

10.- La presente Resolución se entenderá notificada desde la fecha de su dictación por cuanto la interesada no designó domicilio dentro del radio urbano en la cual efectuó su presentación, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 139 del Código de Aguas.

ANOTESE Y COMUNÍQUESE.

LUIS ALBERTO MORENO RUBIO
INGENIERO CIVIL
DIRECTOR REGIONAL
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

DE: **DIRECTOR REGIONAL DE AGUAS REGIÓN DE LOS LAGOS**

A : **GALILEA S.A.**
CALLE LOS NOGALES, N° 159, VILLA SAN PEDRO,
SAN PEDRO DE LA PAZ, CONCEPCION.

ORD.: N° 000231 /

ANT.: Proyecto Modificación de Cauce, VP-1003-66.
Resolución D.G.A. región de Los Lagos (Exenta) N° 1582 de fecha 19 de diciembre de 2013.
Carta de fecha 25 de febrero de 2014.

MAT.: Da respuesta a carta y devuelve planos timbrados.

INCL.: Planos de proyecto aprobado timbrados.

Puerto Montt, 26 FEB. 2014

1.- En relación al proyecto de modificación de cauce "Obras de Acceso Loteo Parque Fundadores Zona Puente", aprobado mediante la resolución D.G.A. región de Los Lagos (Exenta) N° 1582 de fecha 19 de diciembre de 2013 y a su carta ingresada a este Servicio con fecha 25 de febrero de 2014 en la cual ingresa dos copias de los planos del proyecto de modificación de cauce aprobado y solicita el visto bueno por parte de esta Dirección, informo a Ud. que revisados se constató que corresponden a los planos aprobados por este Servicio.

2.- En razón de lo anterior, hago entrega de los planos ingresados con el timbre solicitado para los fines que estime pertinente.

3.- Cualquier consulta relativa a lo antes expuesto o acerca de su solicitud, puede contactarse con el Profesional a Cargo de tramitar su solicitud, Sr. Jonathan Rojas Guajardo, al fono 65-2382273 de la ciudad de Puerto Montt.

Saluda atentamente a Ud.,

MILOSLAV GARDILCIC MOLINA
Ingeniero Agrónomo
Director Regional
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
M.O.P. REGION DE LOS LAGOS

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
REGION DE LOS LAGOS
M.O.P.

MGM/AVT/MAS/JRG/jrg
DISTRIBUCIÓN:
- Interesados
- Expediente VP-1003-66
- Archivo D.G.A.

SSD.: 7563077/

O'Higgins N° 451 7° Piso, Puerto Montt - Chile
(56-65) 382266
www.dga.cl

PROYECTO MODIFICACION DE CAUCE NATURAL
EJE HIDRÁULICO ESTEROS CHÁVEZ Y AVELLANO
LOTEO PARQUE FUNDADORES DE PTO MONTT- ALERCE
PUERTO MONTT

1.- GENERALIDADES

La presente memoria se refiere a la definición de las obras de necesarias para evacuar las aguas lluvias del Loteo en Esteros Avellano, Chavez y Rio Arenas sector La Vara, comuna de Puerto Montt**.**

1.1.- Antecedentes

La Empresa Galilea S.A. cuenta con un terreno de 49,45 has en el sector Norte del camino a La Vara, que tiene como deslindes los esteros y el Rio Arenas por el Norte.

1.1.1.- Situación actual

Los Esteros no serán intervenidos en su cauce, solo son múltiples descargas de aguas lluvias desde el Loteo.- Existen los esteros Chavez, Avellano los que serán respetados en su cauce y pendientes.

1.1.2.- Situación con proyecto.

Se refieren a la construcción de 1524 viviendas con urbanización completa en sus vías, considerando una red de urbanización de aguas lluvias la que descarga a los tres cursos de agua mediante 15 descargas distribuidas según se muestran identificadas en el plano con su coordenada correspondiente.
Las tuberías de loteo son de HDPE de diámetros de 300 a 800 mm, distribuidos en 3 colectores principales y 12 descargas individuales menores.
La construcción de las descarga comprende un muro de boca apoyado en una longitud de gaviones de protección. También hay descargas con muros de ala y gaviones laterales.
En esta memoria se realiza la evaluación de los ejes hidráulicos de ambos Esteros.

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- Definición de áreas tributarias

El loteo *Fundadores* se emplaza en un terreno de 49.48 hás, rodeado por los Esteros Chávez (Zona Oriente) y Avellano (Zona Poniente).

Según los pozos de inspección, el terreno tiene características de suelo con grava arenosa y cubierta vegetal. También se aprecian zonas menores con limo arenoso fino. La pendiente del terreno en general es muy baja, con muchos sectores en planicie.

En la figura 1 se pueden apreciar las cuencas que aportan aguas lluvias a los esteros. En el caso del estero Avellano existen dos contribuciones, una del tipo rural o cuenca natural con 896.63 hás (Estero Avellano 1) y otra de tipo urbano, compuesta con urbanizaciones ya existentes que elevan la escorrentía del estero (270.3 hás, Estero Avellano 2). Para el caso de la cuenca del estero Chávez, se emplaza sólo en terreno rural, aún no explotado (1362.92 hás).

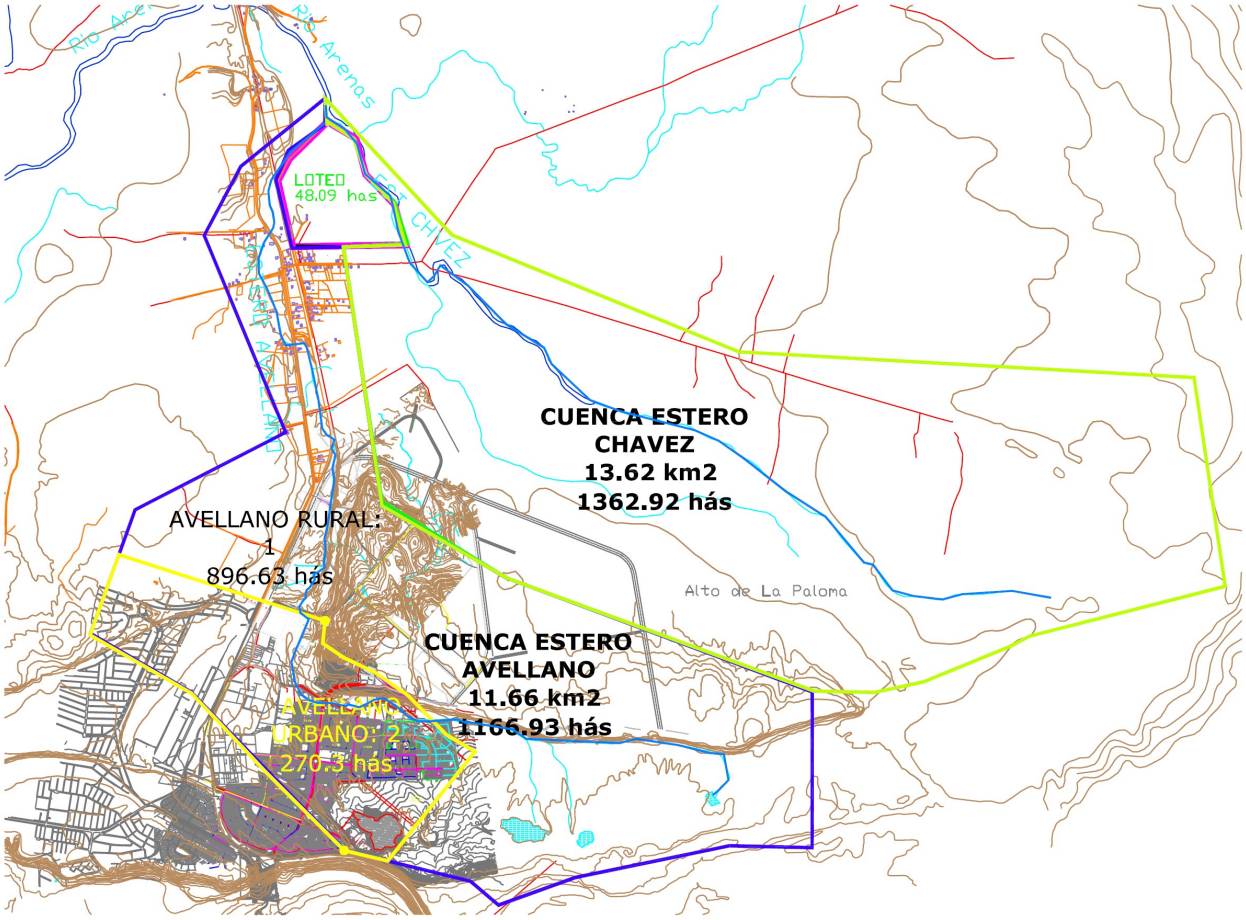


Figura 1. Esquema de áreas tributarias consideradas para cada estero.

2.2.- Caudales de diseño

Para la estimación de los caudales de crecida (T=10, 100 años) de los esteros Chávez y Avellano, además de la contribución de aguas lluvias del loteo *Fundadores* a estos cauces, se utiliza el **Método Racional**, cuya formulación es la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360} \quad (1)$$

Q: Caudal de escurrimiento de AALL. (m^3/s)
C: coeficiente de escorrentía de la cuenca.
A: Área de la cuenca aportante (hás).
i: intensidad de lluvia (mm/h).

El método racional estima caudales para lluvias de períodos de retorno de diseño, incorporando la información estadística de las tormentas del lugar a través de las curvas IDF, que entregan la intensidad de lluvia requerida en función de la duración de la tormenta. Para el cálculo de caudales se tomaron en cuenta propiedades de la cuenca, las curvas IDF de la ciudad de Puerto Montt, el tipo de suelo y el tipo de urbanización.

2.2.1.- Validación del Método Racional

El método Racional puede ser aplicado a cuencas rurales o urbanas más bien pequeñas, sin embargo, encuentra validez hasta cuencas de 25 km^2 ([1]) o aplicaciones incluso hasta 300 km^2 ([2]). Dentro de este contexto, el **método es aplicable** a cada una de la cuencas de los esteros en estudio, debido a las dimensiones de sus áreas tributarias (13.63 km^2 y 11.67 km^2).

2.2.2.- Propiedades de la cuenca

El parámetro de relevancia a calcular es el tiempo de concentración de la cuenca, el cual consiste en el tiempo que demora la gota de agua lluvia en recorrer la distancia más lejana al punto de descarga. Se adoptó la formula de Kirpich para cuencas naturales y la de Morgali & Linsley para cuencas urbanas[3].

1 Dirección General de Aguas (DGA)
2 MINVU. Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos: Guía de Diseño. (1996).
3 Chow, V. T, Maidment, D.R., Mays L.W. (1994). *Hidrología aplicada.* Mc Graw Hill.

$$T = 0.0195 \cdot \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \quad (2)$$

Fórmula Tiempo de Concentración Kirpich para cuencas naturales (1940).

T: tiempo de concentración (min.)
L: longitud de escurrimiento superficial (m).
S: pendiente media de la cuenca (m/m).

$$T = 7 \frac{L^{0.6} n^{0.6}}{i^{0.4} S^{0.3}} \quad (3)$$

Fórmula Tiempo de Concentración Morgali & Linsley para cuencas urbanizada (1965-73).

T: tiempo de concentración (min.)
L: longitud de escurrimiento superficial (m).
S: pendiente media de la cuenca urbana.
n: coeficiente de manning (n =0.02 recomendado[4]).
i: intensidad de lluvia (mm/h).

La fórmula de Morgali & Linsley es recomendada por la Guía de Diseño del MINVU[5] para su utilización sobre cuencas urbanas. Por este motivo, se decidió aplicar esta fórmula del tiempo de concentración de la cuenca para la estimación de los caudales urbanos aportantes a los cauces de ambos esteros. La fórmula de Morgali & Linsley relaciona 4 parámetros que caracterizan el escurrimiento de la cuenca; estos son la intensidad de lluvia (i), la longitud del escurrimiento (L), la pendiente de la cuenca (S) y el coeficiente de rugosidad de manning (n). Para obtener la intensidad requerida de las curvas IDF se itera en la fórmula el parámetro de intensidad de lluvia hasta que converja al requerido en función del periodo de retorno de la curva en cuestión. Es decir se obtienen distintos Tcc para cada periodo de retorno, debido a que la intensidad de iteración cambia según la IDF.

Para el caso de cuencas rurales extensas, se aplicó la fórmula de Kirpich (Estero Avellano 1 y Estero Chávez rural). Esta fórmula es recomendada por la Guía de Diseño del MINVU para cuencas rurales, con espacios libres como parques y parcelas. Sin embargo, la fórmula de Kirpich (1940) tiende a sobreestimar el caudal, ya que entrega Tcc menores que aplicando la fórmula más nueva (Morgali &Linsley, 1965-73), por consiguiente el parámetro i (mm/h) en el método racional es más elevado. En este sentido se optó por utilizarla para el caso rural por factores de seguridad y holgura de diseño.

4 MINVU. Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos: Guía de Diseño. (1996).
5 MINVU. Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos: Guía de Diseño. (1996).

El tiempo de concentración de la cuenca (Tcc) se iguala a la duración de la tormenta de diseño para obtener la intensidad (i) y el caudal por el método racional. En el caso de la ecuación 3, el Tcc se obtiene iterando, debido a que está en función de la intensidad de lluvia del período de retorno que corresponda. Para revisar detalles de cálculo de éste parámetro, ver **Anexo 4**.

En la Tabla 1 se resumen los valores asociados a las propiedades de la cuenca para el cálculo del Tcc.

Tabla 1. Propiedades de las cuencas en estado natural y urbanizado.

Cuerpo superficial	Cuencas	Uso de suelo	Area (hás)	Sn(m/m)	Su (m/m)	Ln (m)	Lu (m)	n_n*	n_u
Estero Avellanos	Estero Avellano 1	Rural	896.63	0.0040		8450.62		0.03	0.02
	Estero Avellano 2	Urbano	270.3		0.0091		1924.5	0.03	0.02
Estero Chávez	Estero Chavez	Rural	1362.92	0.0116		7088.05		0.03	0.02
	Urbanización Estudio	***Urbano***	***49.48***						
Estero Avellanos	Descarga 1	Urbano	7.88		0.0050		489.4896	0.03	0.02
	Descarga 2	Urbano	.45		0.0049		123.3216	0.03	0.02
	Descarga 3	Urbano	8.68		0.0043		685.6728	0.03	0.02
	Descarga 4	Urbano	.39		0.0051		116.9656	0.03	0.02
	Descarga 5	Urbano	2.09		0.0047		271.3018	0.03	0.02
	Descarga 6	Urbano	2.48		0.0049		242.4556	0.03	0.02
Río Arenas	Descarga 7	Urbano	21.97		0.0072		1161.6	0.03	0.02
Estero Chávez	Descarga 8	Urbano	.85		0.0094		192.0397	0.03	0.02
	Descarga 9	Urbano	.74		0.0063		146.2094	0.03	0.02
	Descarga 10	Urbano	.49		0.0054		139.7128	0.03	0.02
	Descarga 11	Urbano	1.39		0.0057		219.5051	0.03	0.02
	Descarga 12	Urbano	.89		0.0051		244.7065	0.03	0.02
	Descarga 13	Urbano	.17		0.0293		83.2974	0.03	0.02
	Descarga 14	Urbano	.12		0.0265		91.9029	0.03	0.02
	Descarga 15	Urbano	.89		0.0281		172.1804	0.03	0.02
	Total		**2579**						

n: cuenca estado natural
u: cuenca estado urbanizado

2.2.3.- Curvas IDF de la ciudad de Puerto Montt

Para determinar la intensidad de lluvia de diseño (i) se necesitan las Curvas IDF de la ciudad de Puerto Montt. Para su generación se requiere el dato estadístico de la precipitación máxima en 24 horas (P^{10}_{24}) para un periodo de retorno de 10 años[6].

$$P^{10}_{24} = 81.9 \text{ mm/hr}$$

6 DGA (1994). Precipitaciones máximas en 1, 2 y 3 días.

Mayores detalles de la estimación de las Curvas IDF de Puerto Montt pueden ser revisados en el **Anexo 1**.

2.2.4.- Estimación coeficiente de escorrentía C

La Tabla 2 muestra los coeficientes de escorrentía utilizados para el cálculo de los caudales de diseño. Los coeficientes de escorrentía **Cn y Cu** para las áreas en estado natural y urbanizada se escogen de la Guía de Diseño del MINVU[7], según el tipo de suelo (grava arenosa plana) y el tipo de urbanización existente o proyectada (condominios).

Tabla 2. Coeficientes de escorrentía utilizados para cada sub-área.

Cuerpo superficial	Cuencas	Uso de suelo	Area (hás)	Cn*	Cu*
Estero Avellanos	Estero Avellano 1	Rural	896.63	0.1	
	Estero Avellano 2	Urbano	270.3		0.6
Estero Chávez	Estero Chavez	Rural	1362.92	0.1	
	Urbanización Estudio	***Urbano***	***49.48***	***0.1***	***0.6***
Estero Avellanos	Descarga 1	Urbano	7.88	0.1	0.6
	Descarga 2	Urbano	.45	0.1	0.6
	Descarga 3	Urbano	8.68	0.1	0.6
	Descarga 4	Urbano	.39	0.1	0.6
	Descarga 5	Urbano	2.09	0.1	0.6
	Descarga 6	Urbano	2.48	0.1	0.6
Río Arenas	Descarga 7	Urbano	21.97	0.1	0.6
Estero Chávez	Descarga 8	Urbano	.85	0.1	0.6
	Descarga 9	Urbano	.74	0.1	0.6
	Descarga 10	Urbano	.49	0.1	0.6
	Descarga 11	Urbano	1.39	0.1	0.6
	Descarga 12	Urbano	.89	0.1	0.6
	Descarga 13	Urbano	.17	0.1	0.6
	Descarga 14	Urbano	.12	0.1	0.6
	Descarga 15	Urbano	.89	0.1	0.6
	Total		**2579**		

7 MINVU. Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos: Guía de Diseño. (1996).

2.2.5.- Resumen de caudales

En las Tabla 3 a la 6 se observan los caudales calculados por el método racional para ambos esteros, para condiciones de 10 y 100 años de período de retorno. Se detallan las descargas de la 1 a la 15, correspondientes a tubos de HDPE de diámetros entre 300 y 600 mm (ver detalles lámina 2 de 3). La descarga 7 es evacuada al Río Arenas y no ingresa dentro del estudio requerido.

Tabla 3. Caudales de verificación eje hidráulico Estero Chávez (T=10 años).

ESTERO CHAVEZ

		T = 10 AÑOS	
Cuencas	**Area (hás)**	**Caudales revisados (m3/s)**	**Acum. (m3/s)**
Estero Chavez	1362.92	3.95	
Urbanización Estudio	***5.54***		
Descarga 8	0.850	0.044	3.999
Descarga 9	0.740	0.040	4.039
Descarga 10	0.490	0.026	4.065
Descarga 11	1.390	0.063	4.128
Descarga 12	0.890	0.037	4.165
Descarga 13	0.170	0.014	4.179
Descarga 14	0.120	0.010	4.189
Descarga 15	0.890	0.059	4.248
Total	**1368**	**4.25**	

Tabla 4. Caudales de verificación eje hidráulico Estero Chávez (T=100 años).

ESTERO CHAVEZ

		T = 100 AÑOS	
Cuencas	Area (hás)	Caudales revisados (m3/s)	Acum. (m3/s)
Estero Chavez	1362.92	5.18	
Urbanización Estudio	***5.54***		
Descarga 8	0.85	0.062	5.242
Descarga 9	0.74	0.056	5.299
Descarga 10	0.49	0.036	5.335
Descarga 11	1.39	0.087	5.421
Descarga 12	0.89	0.052	5.474
Descarga 13	0.17	0.020	5.494
Descarga 14	0.12	0.014	5.508
Descarga 15	0.89	0.081	5.589
Total	**1368**	**5.59**	

Tabla 5. Caudales de verificación eje hidráulico Estero Avellano (T=10 años).

ESTERO AVELLANO

		T = 10 AÑOS	
Cuencas	Area (hás)	Caudales revisados (m3/s)	Acum. (m3/s)
Estero Avellano 1	896.63	2.13	
Estero Avellano 2	270.3	4.71	
Subtotal	*1166.93*	*6.84*	
Urbanización Estudio	***21.97***		
Descarga 1	7.88	0.237	7.073
Descarga 2	0.45	0.024	7.098
Descarga 3	8.68	0.211	7.309
Descarga 4	0.39	0.022	7.331
Descarga 5	2.09	0.082	7.412
Descarga 6	2.48	0.101	7.514
Subtotal		0.677	
Total	**1189**	**7.51**	

Tabla 6. Caudales de verificación eje hidráulico Estero Avellano (T=100 años).

ESTERO AVELLANO

		T = 100 AÑOS	
Cuencas	Area (hás)	Caudales revisados (m3/s)	Acum. (m3/s)
Estero Avellano 1	896.63	2.79	
Estero Avellano 2	270.3	6.74	
Subtotal	*1166.93*	*9.53*	
Urbanización Estudio	***21.97***		
Descarga 1	7.88	0.335	9.869
Descarga 2	0.45	0.034	9.903
Descarga 3	8.68	0.303	10.206
Descarga 4	0.39	0.031	10.237
Descarga 5	2.09	0.114	10.352
Descarga 6	2.48	0.143	10.494
Subtotal		0.960	
Total	**1189**	**10.49**	

3.- CONCLUSIONES DE LA VERIFICACIÓN DE EJES HIDRÁULICOS

Se utilizó el programa HEC-RAS 4.0 de la US Corp Army of Eng. para simular en régimen permanente las respuestas hidráulicas de los cauces de los esteros Chávez y Avellano para 2 condiciones de caudal (T= 10 y 100 años). El objetivo es verificar que los sectores de los esteros ubicados al borde del loteo *Fundadores* no se desborden para una tormenta y crecida de 100 años de período de retorno, que las descargas no erosionen ni dañen los cauces naturales, y que los tubos de descarga funcionen correctamente para 10 años de período de retorno.

3.1.- Estero Chávez

El estero Chávez fue modelado a través de 8 perfiles ubicados desde el perfil 17 (aguas arriba) hasta el perfil 10 (aguas abajo) (ver detalles lámina 3 de 3). Las descargas fueron integradas en el programa en la posición correspondiente, en orden y desde la número 15 a la 8, incluyendo secciones iniciales (N° 2: en la cámara) y finales (N° 1: en la descarga). Las calles fueron incluidas en los perfiles transversales de simulación. Los detalles y resultados de la modelación de éste estero pueden revisarse en el **Anexo 2**.

CCBB:
Estero Chávez
Aguas arriba : altura normal con pendiente del río en tramo representativo S: 0.0029
Aguas abajo : altura normal con pendiente del río en tramo representativo S: 0.0173

Descargas
Aguas arriba : altura crítica para tubos nacientes de cámaras.
Aguas abajo : uniones tipo “junctions”

Geometría
Coeficiente de rugosidad de manning[8]

- N de manning utilizado lecho del río: 0.04.
- N de manning utilizado en tubos de descarga HDPE: 0.012
- N de manning utilizado en zona de pavimentos: 0.012.

La justificación de cálculo del coeficiente n=0.04 se muestra a continuación:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m_5 \qquad (4)$$

Fórmula de Cowan[9]

8 Chow, V. (1994). *Hidráulica de canales abiertos.* Mc Graw Hill.
9 Chow, V. (1994). *Hidráulica de canales abiertos.* Mc Graw Hill. Coeficientes de Tabla 5-5.

Con:	n_0 = Grava gruesa	= 0.028
	n_1 = irregularidad menor	= 0.005
	n_2 = sección transversal ocasionalmente alternante	= 0.005
	n_3 = efecto de obstrucciones insignificante	= 0.000
	n_4 = vegetación baja	= 0.005
	m_5= efecto de meandros menor	= 1.000

Perfiles y formas
Planos topográficos

Descargas entubadas
Diseños de urbanización

Conclusiones

- Las elevaciones del terreno y rasantes diseñadas del loteo *Fundadores* presentan seguridad suficiente ante eventos de tormentas de 100 años de período de retorno que provoquen una crecida de hasta 5.59 m^3/s de caudal. Esto quiere decir, que no existen riesgos de desborde del estero e inundación del loteo.

- El caudal total del loteo *Fundadores* descargado al estero Chávez corresponde a un 7.91% del caudal que trae el estero para una crecida de 100 años de período de retorno. Sin embargo, este 7.91% está distribuido en 8 descargas lo que minimiza el impacto sobre el cauce. Al considerar la diferencia de caudal aportado respecto al terreno rural (con C=0.1), se aportan 0.342 m^3/s por concepto de urbanización para T=100 años, lo que reduce el porcentaje de un 7.91 a un 6.6% de influencia sobre el estero. Al considerar T=10 años los porcentajes se reducen aún más (5.8%).

- Los tubos de descarga no entran en presión para T=100 y para T=10 años.

- Los tubos de descarga al estero alcanzan velocidades de descarga que fluctúan los 0.84 y 1.9 m/s para T=100 años, lo que se consideran velocidades no erosivas y de bajo Froude[10]. La descarga 11 es la que presenta la mayor velocidad de entrega de agua lluvia al estero Chávez con 2.59 m/s para T=100 años de período de retorno. Ésta y otras 2 descargas que sobrepasan los 2 m/s de velocidad del agua de entrega (descargas 8 y 15), presentan el mismo comportamiento; ser aportes de gran velocidad pero de bajo caudal respecto al portante por el estero. La descarga 11 porta 0.09 m^3/s, 60 veces menos caudal que el estero Chávez en la zona de descarga (vs 5.42 m^3/s), lo que se traduce en

10 Chow, V. (1994). *Hidráulica de canales abiertos.* Mc Graw Hill.

una baja influencia y menor peligro erosivo. Al aplicar el principio de cantidad de movimiento a la descarga más desfavorable (descarga 11) y a la zona del estero donde se ubica la descarga (entre los perfiles 13 y 14), se puede constatar la diferencia de fuerzas que contiene el agua en los volúmenes de control considerados. Para el caso de T=10 años las velocidades bajan su impacto. (Ver Tablas A2-1 y A2-2, **Anexo 2**).

$$\sum \overline{F_{EXT}} = \rho \cdot Q \cdot \left(\beta_2 \overline{U_2} - \beta_1 \overline{U_1}\right) \quad (5)$$

Ecuación de cantidad de movimiento aplicada sobre un volumen de control de secciones 1 y 2.

Tabla 7. Aplicación del Principio de Cantidad de Movimiento.

	Descarga 11		**Estero Chávez 13-14**	
	1	*2*	*13*	*14*
ρ: masa especifica del agua (kg/m3)	1000		1000	
Q: caudal (m3/s)	0.09		5.42	
βi: coeficiente de boussinesq en la sección i	1	1	1	1
Ui: velocidad del escurrimiento en la sección i (m/s)	1.38	2.59	0.61	1.05
Fext: Fuerzas externas al volumen de control [N]	***108.9***		***2384.8***	

Fext-descarga 11/Fext-estero chavez	***4.57%***

- **Socavación**: El tema de la socavación puede ser discutido desde el punto de vista de la cantidad de movimiento de los escurrimientos vertidos en el cauce del estero, como queda demostrado anteriormente. Sin embargo, si se realiza un análisis de socavación global con la fórmula del Manual de Carreteras para el caso más desfavorable (descarga 11), se confirma lo mostrado por el análisis anterior.

Características del lecho del río:

Tabla 8. Datos de la mecánica de suelos y granulometría de los esteros.

Estudio mecánica de suelos
Labotec
Informe de Estratigrafía
feb-06

Pozo 7	***Estero Chávez***		
Granulometría	D_84 (mm)	D_50 (mm)	D_16 (mm)
	26.25	5	1.283
Pozo 3	***Estero Avellano***		
Granulometría	D_84 (mm)	D_50 (mm)	D_16 (mm)
	26.87	9.16	1.88

Tipo de suelo: Grava arenosa mal graduada; plasticidad nula; partículas de cantos subredondeados; humedad media estructura homogénea, sin indicios de materia orgánica, origen: fluvio glaciar.

Se utiliza el método de Neil para el cálculo de la velocidad de arrastre crítica en el lecho, en este caso se ocupa la fórmula para sedimentos gruesos[11], debido a lo entregado por el informe de mecánica de suelos, que caracteriza el lecho:

$$\frac{V_c}{\sqrt{g \cdot h_c}} = 1.81 \cdot \left(\frac{h_c}{D}\right)^{-0.33} \quad (6)$$

Donde:

V_c = Velocidad crítica de arrastre (m/s)
h_c = Altura de escurrimiento para la condición de arrastre crítico (m)
D = Diámetro representativo del sedimento del lecho (m)
g = Aceleración de gravedad (m/s)

11 M.O.P. Manual de Carreteras (2008). Instrucciones y Criterios de Diseño (VOL 3). Ec: 3.707.405 (2).2

Tabla 9. Análisis de socavación global: condiciones de arrastre crítico.

Estero Chávez

Condición desfavorable descarga	***Qmáx y Vmáx***	
Período de retorno	T=100 años	
Descarga número	11	
Tipo de descarga	Libre	
Número perfil estero analizado aguas abajo	12	
Altura de escurrimiento para la condición de arrastre crítico (m)	hc	0.760
Diametro representativo del lecho (D_50) (m)	D	0.005
Aceleración de gravedad	g	9.810
Velocidad Crítica de arrastre (m/s)	Vc	0.942
Velocidad agua perfil analizado aguas abajo (m/s)	Vi	0.68
	Vi < Vc	

La descarga 11 coincide en ser la que aporta el mayor caudal y tener mayor velocidad de salida (0.09 m^3/s y 2.59 m/s). hc es estimada como la altura promedio que tiene el escurrimiento en el perfil 12, de esta forma, se obtiene la velocidad de arrastre crítico, que en este caso es superior a la velocidad del escurrimiento aguas abajo de la descarga 11, por lo que no existen riesgos de socavación y/o erosión. Otra manera de obtener la misma conclusión, es igualar la velocidad del escurrimiento aguas abajo de la descarga a la velocidad crítica de arrastre, para así calcular hc (hc=0.12 m), que incluye la socavación, entonces, si hc es menor a la altura de escurrimiento en el perfil del estero, no hay socavación.

3.2.- Estero Avellano

El estero Avellano fue modelado a través de 7 perfiles ubicados desde el perfil 6 (aguas arriba) hasta el perfil 0 (aguas abajo) (ver detalles lámina 3 de 3). Las descargas fueron integradas en el programa en la posición correspondiente, en orden y desde la número 1 a la 6, incluyendo secciones iniciales (N° 2: en la cámara) y finales (N° 1: en la descarga). Las calles fueron incluidas en los perfiles transversales de simulación. Los detalles y resultados de la modelación de éste estero pueden revisarse en el **Anexo 3**.

CCBB:
Estero Avellano
Aguas arriba : altura normal con pendiente del río en tramo representativo S: 0.0018
Aguas abajo : altura normal con pendiente del río en tramo representativo S: 0.0025
Descargas
Aguas arriba : altura crítica para tubos nacientes de cámaras.
Aguas abajo : uniones tipo "junctions"

Geometría
Coeficiente de rugosidad de manning[12]

- N de manning utilizado lecho del río: 0.04.
- N de manning utilizado en tubos de descarga HDPE: 0.012
- N de manning utilizado en zona de pavimentos: 0.012.

La justificación de cálculo del coeficiente n=0.04 se muestra a continuación:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m_5 \quad (7)$$

Fórmula de Cowan[13]

Con:		
	n_0 = Grava gruesa	= 0.028
	n_1 = irregularidad menor	= 0.005
	n_2 = sección transversal ocasionalmente alternante	= 0.005
	n_3 = efecto de obstrucciones insignificante	= 0.000
	n_4 = vegetación baja	= 0.005
	m_5= efecto de meandros menor	= 1.000

Perfiles y formas
Planos topográficos

Descargas entubadas
Diseños de urbanización

Conclusiones

- Las elevaciones del terreno y rasantes diseñadas del loteo *Fundadores* presentan seguridad suficiente ante eventos de tormentas de 100 años de período de retorno que provoquen una crecida de hasta 10.49 m^3/s de caudal. Esto quiere decir, que no existen riesgos de desborde del estero e inundación del loteo.

12 Chow, V. (1994). *Hidráulica de canales abiertos.* Mc Graw Hill.
13 Chow, V. (1994). *Hidráulica de canales abiertos.* Mc Graw Hill. Coeficientes de Tabla 5-5.

- El caudal total del loteo *Fundadores* descargado al estero Avellano corresponde a un 10% del caudal que trae el estero para una crecida de 100 años de período de retorno. Sin embargo, este 10% está distribuido en 6 descargas lo que minimiza el impacto sobre el cauce. Al considerar la diferencia de caudal aportado respecto al terreno rural (con C=0.1), se aportan 0.8 m^3/s por concepto de urbanización para T=100 años, lo que reduce el porcentaje de un 10 a un 8.39% de influencia sobre el estero. Al considerar T=10 años los porcentajes se reducen aún más (7.74%).

- Los tubos de descarga no entran en presión para T=10 años, y para T=100 años el nivel del estero influye en que la descarga 1 tome presión, dejando las superficie libre en la cota 100.44, lo que no debería traer mayor problema ya que esta cota sigue 0.77 metros bajo el nivel de la calle (101.21) . Cada uno de los sumideros que corresponden al perfil de la descarga 1 están indicados en el plano "Descarga a cursos naturales" con sus respectivas cotas, las que en su totalidad sobrepasan ampliamente la cota 100.44, de manera que quede establecido el nulo riesgo de inundación de la red de drenaje que alimenta la descarga 1.

- La descarga 2 se "ahoga" en la zona de descarga, debido a que el eje hidráulico del estero sobrepasa la cota superior del tubo. Sin embargo, el tubo no entra en presión debido a que la sección inicial del mismo presenta un h/d<0.5, lo que implica la presencia de presión atmosférica en gran parte del tubo, por lo que problemas de sobrepresión o inundaciones no deberían ocurrir. El resto de las descargas no presentan problemas de "ahogamiento" para T=100 años.

- Los tubos de descarga al estero alcanzan velocidades de descarga que fluctúan los 1.03 y 1.46 m/s para T=100 años, lo que se consideran velocidades no erosivas y de bajo Froude[14]. La excepción la constituye la descarga 6, que es la que presenta la mayor velocidad de entrega de agua lluvia al estero Avellano con 2.78 m/s para T=100 años de período de retorno. Ésta descarga se caracteriza por ser un aporte de gran velocidad pero de bajo caudal respecto al portante por el estero. La descarga 6 porta 0.14 m^3/s, 70 veces menos caudal que el estero Avellano en la zona de descarga (vs 10.35 m^3/s), lo que se traduce en una baja influencia y menor peligro erosivo. Al aplicar el principio de cantidad de movimiento a la descarga más desfavorable (descarga 6) y a la zona del estero donde se ubica la descarga (entre los perfiles 1 y 0), se puede constatar la diferencia de fuerzas que contiene el agua en los volúmenes de control considerados. Para el caso de T=10 años las velocidades bajan su impacto. (ver Tablas A3-1 y A3-2, **Anexo 3**).

14 Chow, V. (1994). *Hidráulica de canales abiertos.* Mc Graw Hill.

$$\sum F_{EXT} = \rho \cdot Q \cdot \left(\beta_2 U_2 - \beta_1 U_1\right) \quad (8)$$

Ecuación de cantidad de movimiento aplicada sobre un volumen de control de secciones 1 y 2.

Tabla 10. Aplicación del Principio de Cantidad de Movimiento.

	Descarga 6		**Estero Avellano 1-0**	
	1	*2*	*1*	*0*
ρ: masa especifica del agua (kg/m3)	1000		1000	
Q: caudal (m3/s)	0.14		10.35	
βi: coeficiente de boussinesq en la sección i	1	1	1	1
Ui: velocidad del escurrimiento en la sección i (m/s)	2.1	2.78	1.1	1
Fext: Fuerzas externas al volumen de control [N]	***95.2***		***1035***	

Fext-descarga 6/Fext-estero avellano	***9.20%***

- **Socavación**: El tema de la socavación puede ser discutido desde el punto de vista de la cantidad de movimiento de los escurrimientos vertidos en el cauce del estero, como queda demostrado anteriormente. Sin embargo, si se realiza un análisis de socavación global con la fórmula del Manual de Carreteras para el caso más desfavorable (descargas 1 y 6), se confirma lo mostrado por el análisis anterior. Utilizando el mismo procedimiento que para el estero Chávez se llega a conclusiones similares.

Tabla 11. Análisis de socavación global: condiciones de arrastre crítico.

Estero Avellano

Condición desfavorable descarga	***Qmáx***	
Período de retorno	T=100 años	
Descarga número	1	
Tipo de descarga	Ahogada	
Número perfil estero analizado aguas abajo	5	
Altura de escurrimiento para la condición de arrastre crítico (m)	hc	1.720
Diametro representativo del lecho (D_50) (m)	D	0.009
Aceleración de gravedad	g	9.810
Velocidad Crítica de arrastre (m/s)	Vc	1.321
Velocidad agua perfil analizado aguas abajo (m/s)	Vi	0.8
	Vi < Vc	

La descarga 1 es la que aporta el mayor caudal al estero Avellano (0.33 m^3/s). hc es estimada como la altura promedio que tiene el escurrimiento en el perfil 5, de esta forma, se obtiene la velocidad de arrastre crítico, que en este caso es superior a la velocidad del escurrimiento aguas abajo de la descarga 1, por lo que no existen riesgos de socavación y/o erosión. Otra manera de obtener la misma conclusión, es igualar la velocidad del escurrimiento aguas abajo de la descarga a la velocidad crítica de arrastre, para así calcular hc (hc=0.1 m), que incluye la socavación, entonces, si hc es menor a la altura de escurrimiento en el perfil del estero, no hay socavación.

Tabla 12. Análisis de socavación global: condiciones de arrastre crítico.

Estero Avellano

Condición desfavorable descarga	***Vmáx***	
Período de retorno	T=100 años	
Descarga número	6	
Tipo de descarga	libre	
Número perfil estero analizado aguas abajo	0	
Altura de escurrimiento para la condición de arrastre crítico (m)	hc	1.440
Diametro representativo del lecho (D_50) (m)	D	0.009
Aceleración de gravedad	g	9.810
Velocidad Crítica de arrastre (m/s)	Vc	1.282
Velocidad agua perfil analizado aguas abajo (m/s)	Vi	1.04
	Vi < Vc	

La descarga 6 es la de mayor velocidad al estero Avellano (2.78 m/s). hc es estimada como la altura promedio que tiene el escurrimiento en el perfil 5, de esta forma, se obtiene la velocidad de arrastre crítico, que en este caso es superior a la velocidad del escurrimiento aguas abajo de la descarga 6, por lo que no existen riesgos de socavación y/o erosión. Otra manera de obtener la misma conclusión, es igualar la velocidad del escurrimiento aguas abajo de la descarga a la velocidad crítica de arrastre, para así calcular hc (hc=0.44 m), que incluye la socavación, entonces, si hc es menor a la altura de escurrimiento en el perfil del estero, no hay socavación.

- El Rio Arenas tiene un rango de capacidad de 25 a 80 m^3/s, en sus secciones más representativas, y sumados los aportes adicionales de los Esteros y del colector que llega al Río, podemos concluir que es un caudal menor para su actual condición.

PLAN MAESTRO AGUAS LLUVIAS

No existe Plan Maestro, pero si se hace referencia a Estudio de IRH Ltda. ejecutado para la localidad de Alerce con características de Plan Maestro.- En este estudio se refiere al Río Arenas en el mismo lugar de descarga del Loteo. En el plano se grafican los antecedentes de Estudio, que de acuerdo a los datos de las curva de descarga del Río, se tiene que el caudal

máximo es de 25 a 80 m^3/s de capacidad de las diferentes secciones presentadas en el Plan. Por otra parte si determinamos la sección aproximada del Río, y la asimilamos la condición más desfavorable a una sección rectangular, el caudal determinado con las características hidráulicas es de Q= 56,72 m^3/s.

4.- REFERENCIAS

- Chow, V. (1994). *Hidráulica de canales abiertos.* Mc Graw Hill.
- Chow, V. T, Maidment, D.R., Mays L.W. (1994). *Hidrología aplicada.* Mc Graw Hill.
- MINVU. Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos: Guía de Diseño. (1996).
- US ARMY CORPS OF ENGINEERS. HEC-RAS 4.0 USER MANUAL. (2008)
- Curso Hidráulica Urbana PUC, Bonifacio Fernández.
- DGA (1994). Precipitaciones máximas en 1, 2 y 3 días.
- M.O.P. Manual de Carreteras (2008). Instrucciones y Criterios de Diseño (VOL 3).

ANEXO 1: ESTIMACIÓN DE CURVAS IDF CIUDAD DE PUERTO MONTT

- Se estima la lluvia máxima diaria con 10 años de periodo de retorno en función del análisis estadístico. (PD^T)

- Para las tormentas entre 1 y 24 horas es válida la siguiente ecuación, con la que se pueden obtener lluvias de distinta duración y periodo de retorno.

$$\mathbf{P_t^T = 1.1\ PD^T\ CF_T\ CD_t}$$

donde:

P_t^T = Precipitación (mm) de periodo de retorno T (años) y duración t (horas).

PD^T = Precipitación máxima diaria (mm) de 10 años de periodo de retorno.

CF_T = Coeficiente de frecuencia entre la precipitación de T y 10 años de periodo de retorno.

CD_t = Coeficiente de Duración entre la precipitación diaria y la de duración t.

Los datos de los coeficientes fueron obtenidos de Varas y Sánchez (1984) y del libro Precipitaciones Máximas 1, 2 y 3 días (DGA, 1994). De esta forma se pueden calcular las intensidades asociadas a cada tormenta de duración t y periodo de retorno T. Estos resultados se pueden apreciar en la Figura A1-1.

- Para las tormentas entre 5 y 120 minutos se utiliza la ecuación, con la que se pueden obtener lluvias de distinta duración y periodo de retorno.

$$\mathbf{P_t^T = P_{60\ min}^{10}\ CF_T\ CD_t}$$

donde:

P_t^T = Precipitación (mm) de periodo de retorno T (años) y duración t (min.).

$P_{60\ min}^{10}$= Precipitación máxima en 60 min. (mm) de 10 años de periodo de retorno.

Los coeficientes de frecuencia y duración fueron estimados con las formulas de Bell[15] : $\boxed{CF^T = 0.21 \bullet \ln(T) + 0.52}$ y $\boxed{CD_t = 0.54 \bullet t^{0.25} - 0.5}$ con t en minutos. Las cuales son válidas entre 5 minutos y 2 horas.

El $P_{60\ min}^{10}$ se obtiene en el cálculo anterior, ya que equivale a una precipitación de 1 hora con 10 años de periodo de retorno. De esta forma se pueden calcular las intensidades asociadas a cada tormenta de duración t en minutos y periodo de retorno T. Estos resultados se pueden apreciar en Figura A1-2.

15 Curso Hidráulica Urbana PUC, Bonifacio Fernández.

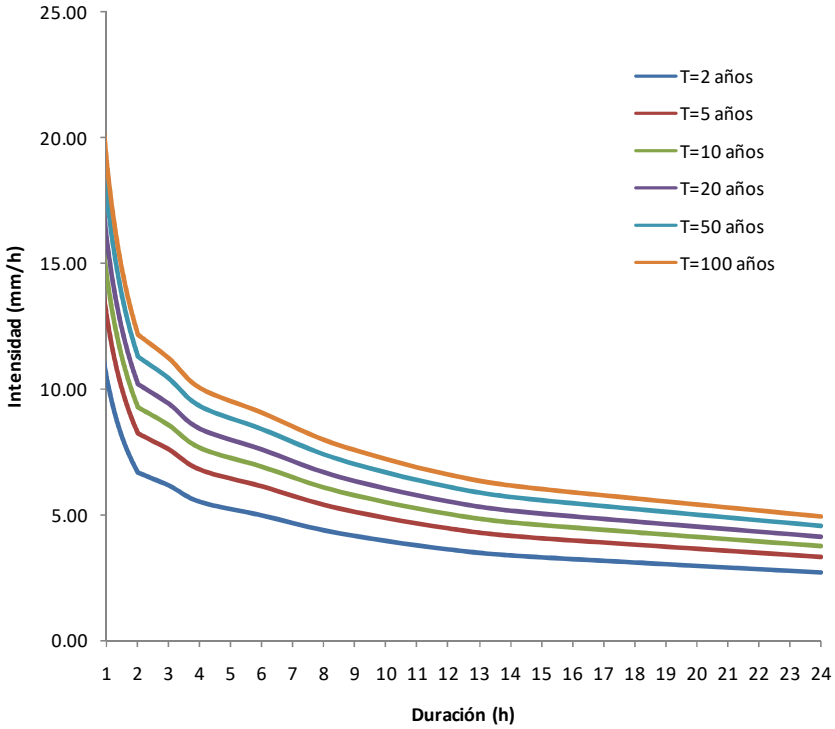


Figura A1-1. Curvas IDF de la ciudad de Puerto Montt. Tormentas de larga duración.

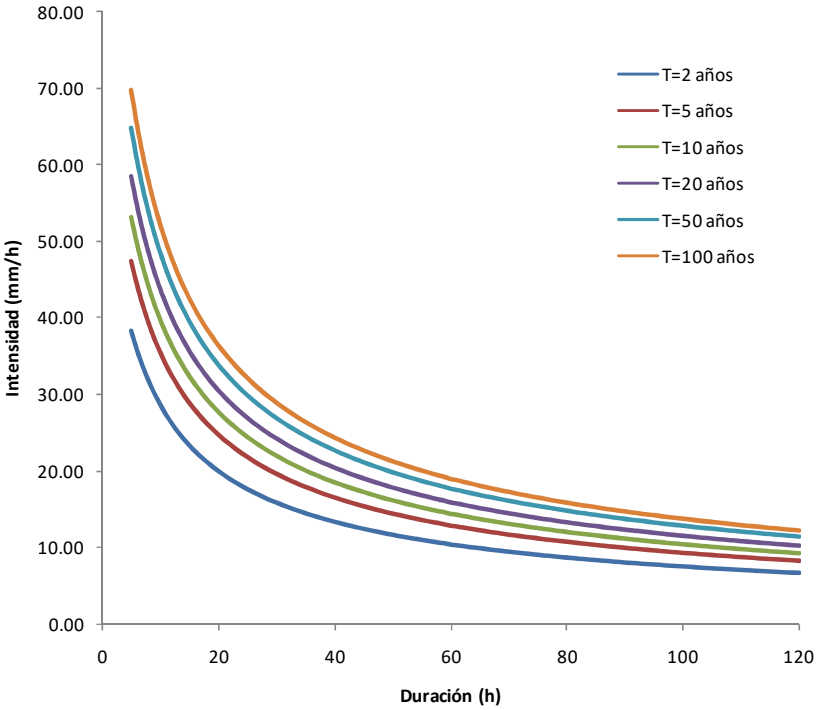


Figura A1-2. Curvas IDF de la ciudad de Puerto Montt. Tormentas de corta duración.

ANEXO 2: VERIFICACIÓN EJE HIDRÁULICO ESTERO CHÁVEZ CON HEC-RAS 4.0

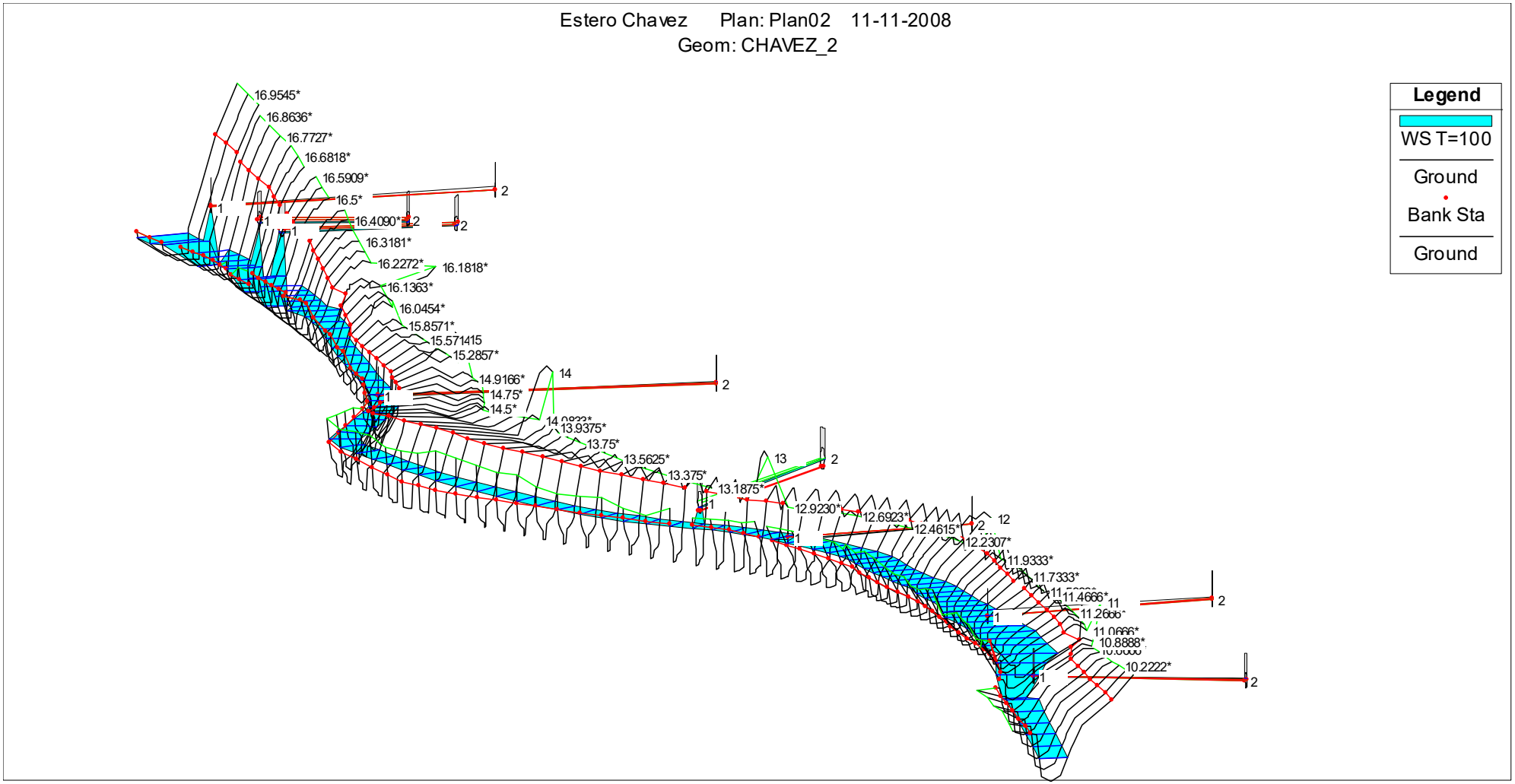


Figura A2-1. Vista ISOMETRICA completa T=100 años

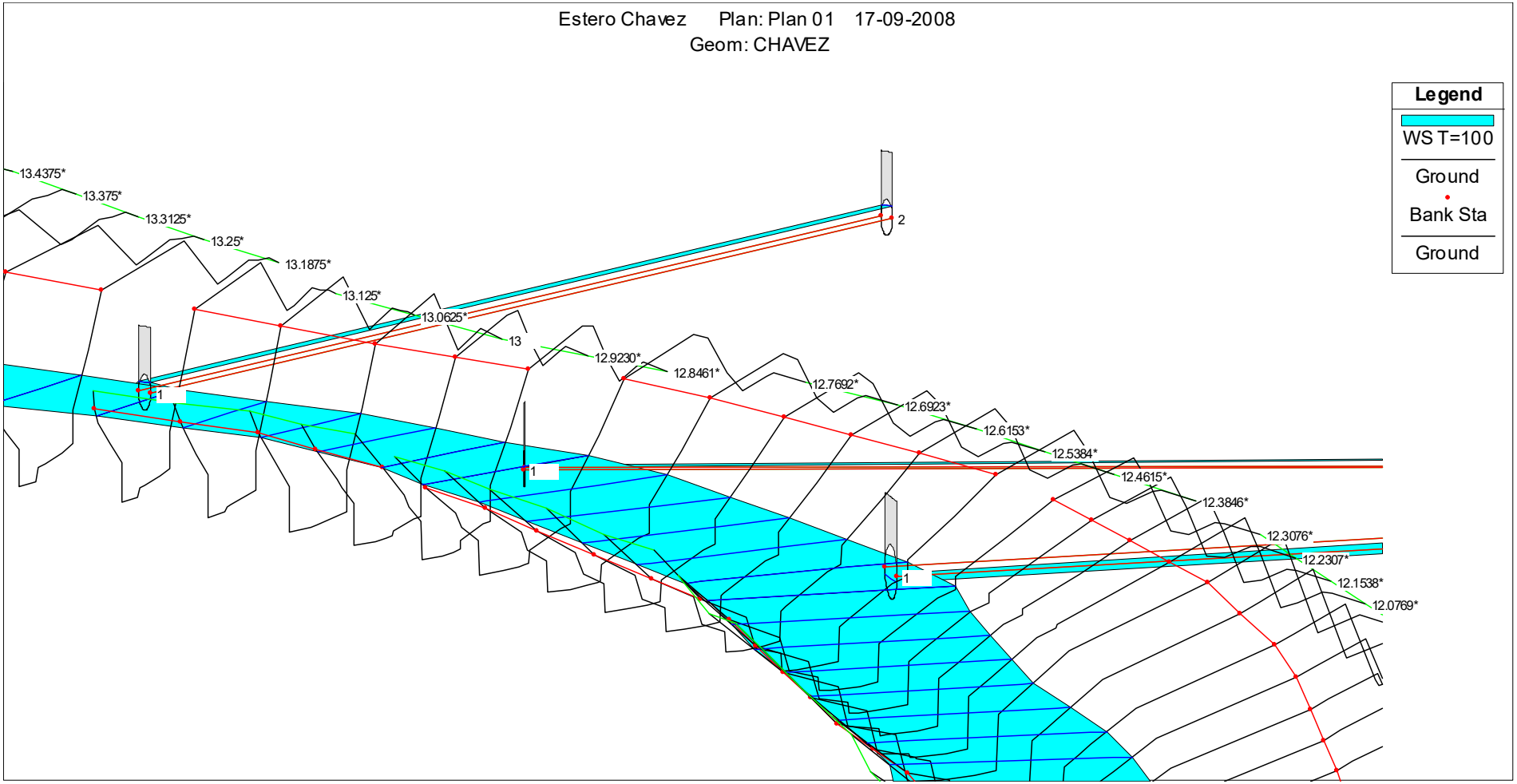


Figura A2-2. Vista ISOMETRICA parcial T=100 años

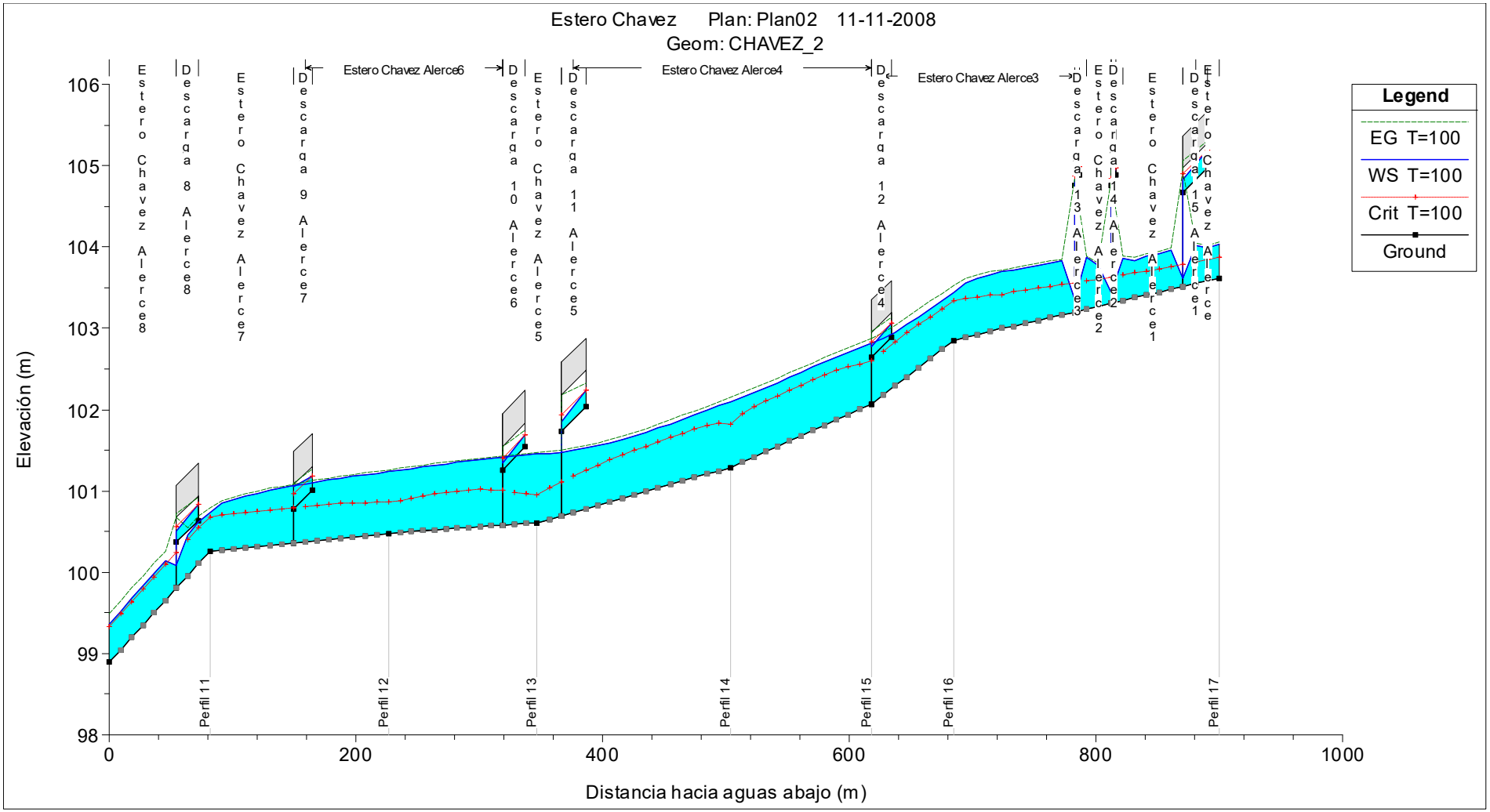


Figura A2-3. Perfil longitudinal T=100 años.

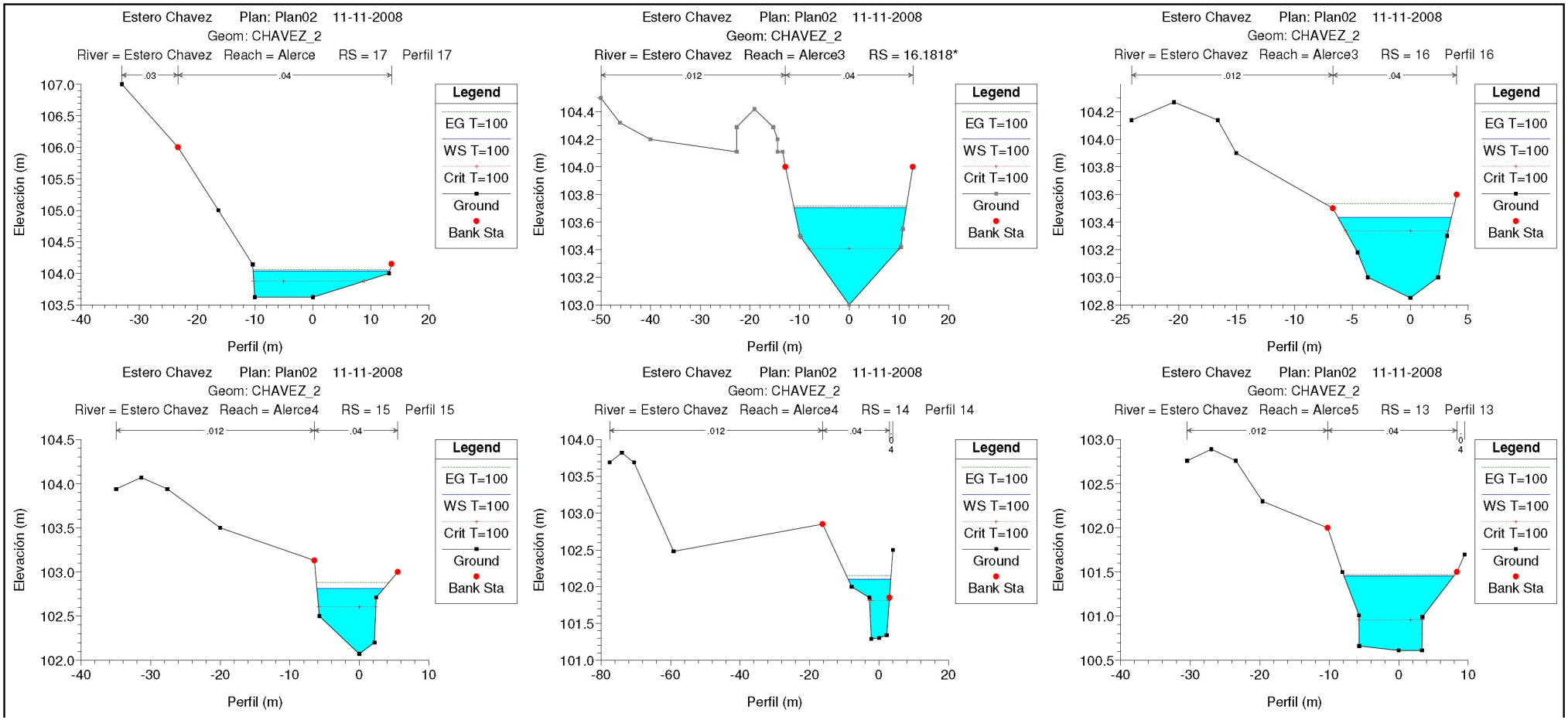


Figura A2-4. Perfiles Estero Chávez 17 al 13: T=100 años

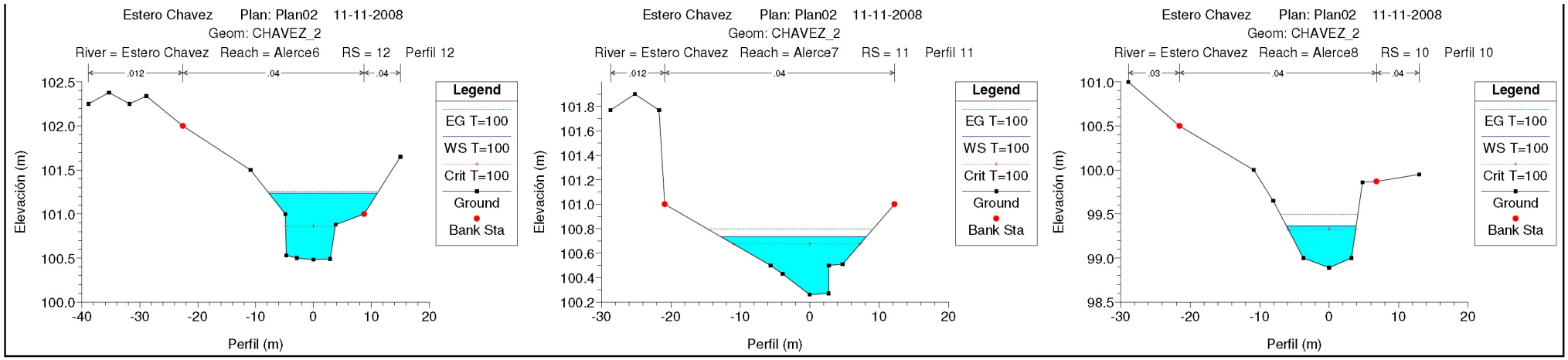


Figura A2-5. Perfiles Estero Chávez 12 al 10: T=100 años

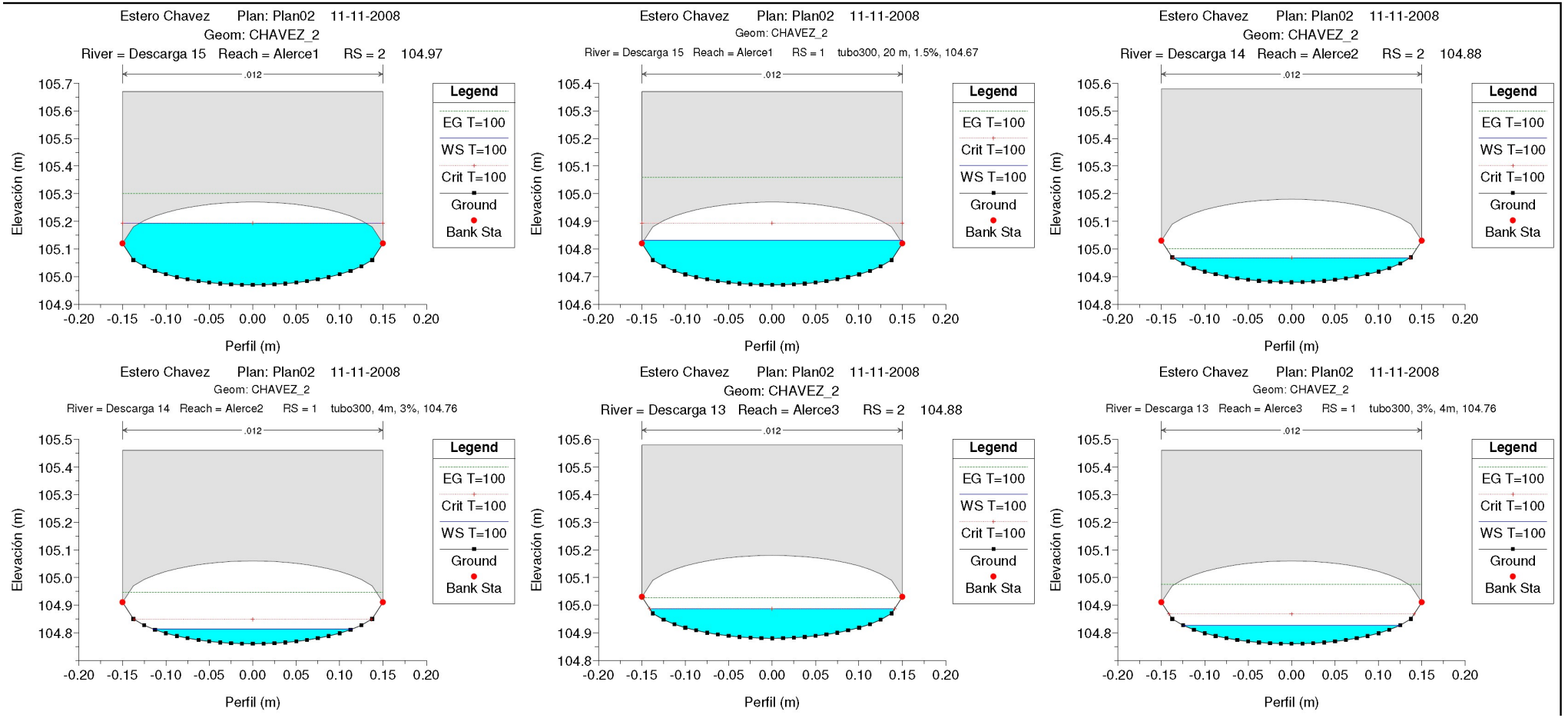


Figura A2-6. Perfiles Descargas de loteo *Fundadores* al Estero Chávez (Descargas 15-13): T=100 años.

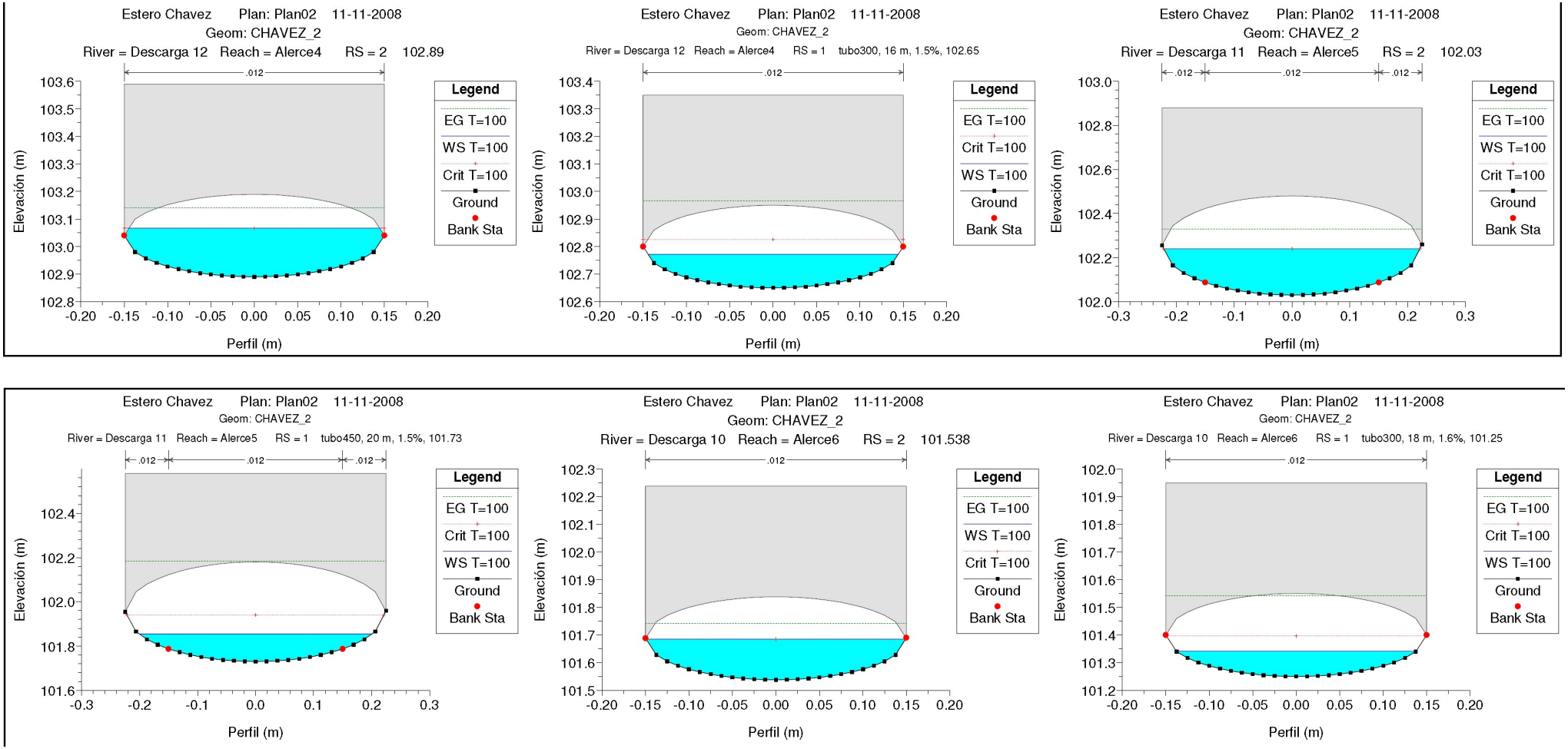


Figura A2-7. Perfiles Descargas de loteo *Fundadores* al Estero Chávez (Descargas 12-10): T=100 años.

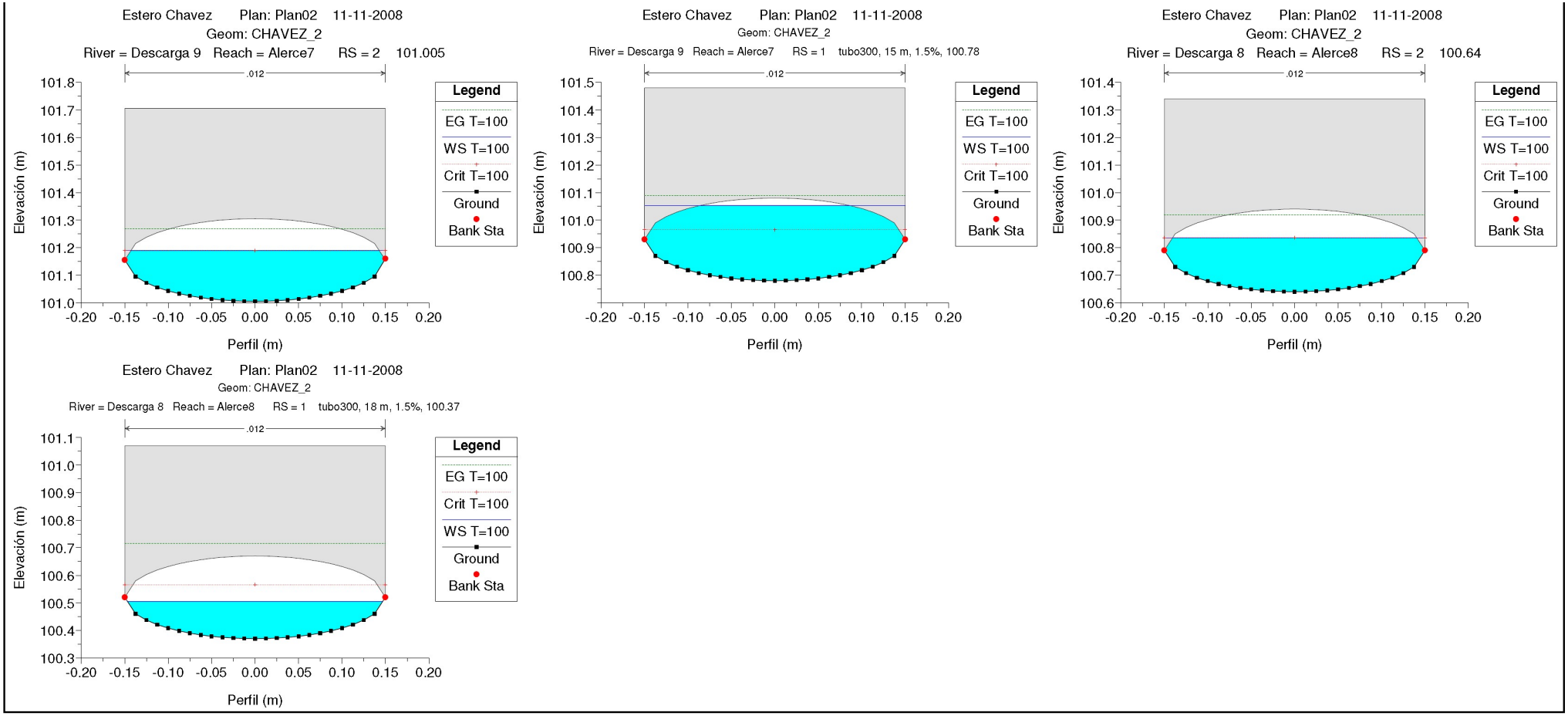


Figura A2-8. Perfiles Descargas de loteo *Fundadores* al Estero Chávez (Descargas 9-8): T=100 años.

Tabla A2-1. Detalle de cálculo hidráulico por perfil: T=100 AÑOS.

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude
Estero Chavez	Alerce	17	T=100	5.18	103.62	104.04	103.88	104.06	0.003989	0.71	7.25	23.61	0.41
Estero Chavez	Alerce3	16	T=100	5.33	102.85	103.44	103.34	103.53	0.0107	1.38	3.87	9.81	0.7
Estero Chavez	Alerce4	15	T=100	5.42	102.07	102.81	102.6	102.88	0.005842	1.15	4.71	9.64	0.53
Estero Chavez	Alerce4	14	T=100	5.42	101.29	102.1	101.82	102.15	0.005654	1.05	5.18	12.25	0.51
Estero Chavez	Alerce5	13	T=100	5.47	100.61	101.45	100.96	101.47	0.001312	0.61	9.03	15.77	0.26
Estero Chavez	Alerce6	12	T=100	5.49	100.48	101.24	100.86	101.26	0.001989	0.68	8.26	18.7	0.31
Estero Chavez	Alerce7	11	T=100	5.51	100.26	100.74	100.68	100.8	0.013605	1.11	4.97	20.98	0.73
Estero Chavez	Alerce8	10	T=100	5.59	98.89	99.36	99.33	99.5	0.017323	1.61	3.47	10.04	0.87
Descarga 9	Alerce7	2	T=100	0.06	101	101.19	101.19	101.27	0.006118	1.24	0.05	0.29	0.92
Descarga 9	Alerce7	1	T=100	0.06	100.78	101.05	100.96	101.09	0.002565	0.84	0.07	0.17	0.51
Descarga 8	Alerce8	2	T=100	0.06	100.64	100.84	100.84	100.92	0.006259	1.28	0.05	0.28	0.92
Descarga 8	Alerce8	1	T=100	0.06	100.37	100.5	100.57	100.72	0.020933	2.04	0.03	0.29	2.02
Descarga 15	Alerce1	2	T=100	0.08	104.97	105.19	105.19	105.3	0.007549	1.45	0.06	0.26	0.98
Descarga 15	Alerce1	1	T=100	0.08	104.67	104.83	104.89	105.06	0.019446	2.12	0.04	0.3	1.68
Descarga 14	Alerce2	2	T=100	0.01	104.88	104.97	104.97	105	0.005076	0.81	0.02	0.27	1.03
Descarga 14	Alerce2	1	T=100	0.01	104.76	104.81	104.85	104.95	0.035265	1.61	0.01	0.23	2.65
Descarga 13	Alerce3	2	T=100	0.02	104.88	104.99	104.99	105.03	0.004937	0.89	0.02	0.28	1
Descarga 13	Alerce3	1	T=100	0.02	104.76	104.83	104.87	104.97	0.030667	1.7	0.01	0.25	2.5
Descarga 12	Alerce4	2	T=100	0.05	102.89	103.07	103.07	103.14	0.005997	1.21	0.04	0.29	0.92
Descarga 12	Alerce4	1	T=100	0.05	102.65	102.77	102.83	102.97	0.021208	1.95	0.03	0.29	2.05
Descarga 11	Alerce5	2	T=100	0.09	102.03	102.24	102.24	102.33	0.002802	1.38	0.07	0.44	1.01
Descarga 11	Alerce5	1	T=100	0.09	101.73	101.86	101.94	102.18	0.021538	2.59	0.04	0.4	2.53
Descarga 10	Alerce6	2	T=100	0.04	101.54	101.69	101.69	101.74	0.005173	1.05	0.03	0.3	0.99
Descarga 10	Alerce6	1	T=100	0.04	101.25	101.34	101.4	101.54	0.029344	1.98	0.02	0.28	2.47

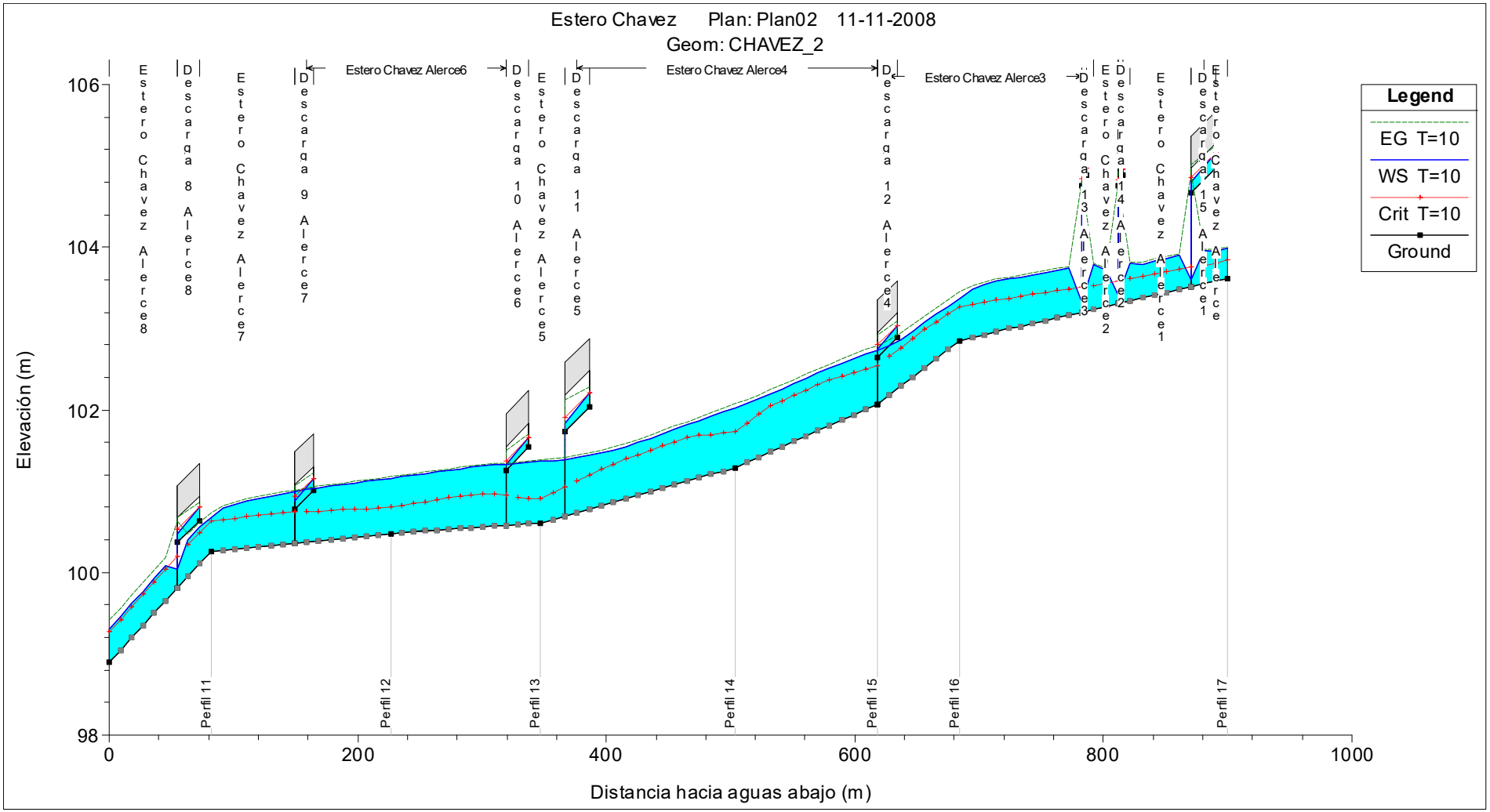


Figura A2-9. Perfil longitudinal T=10 años.

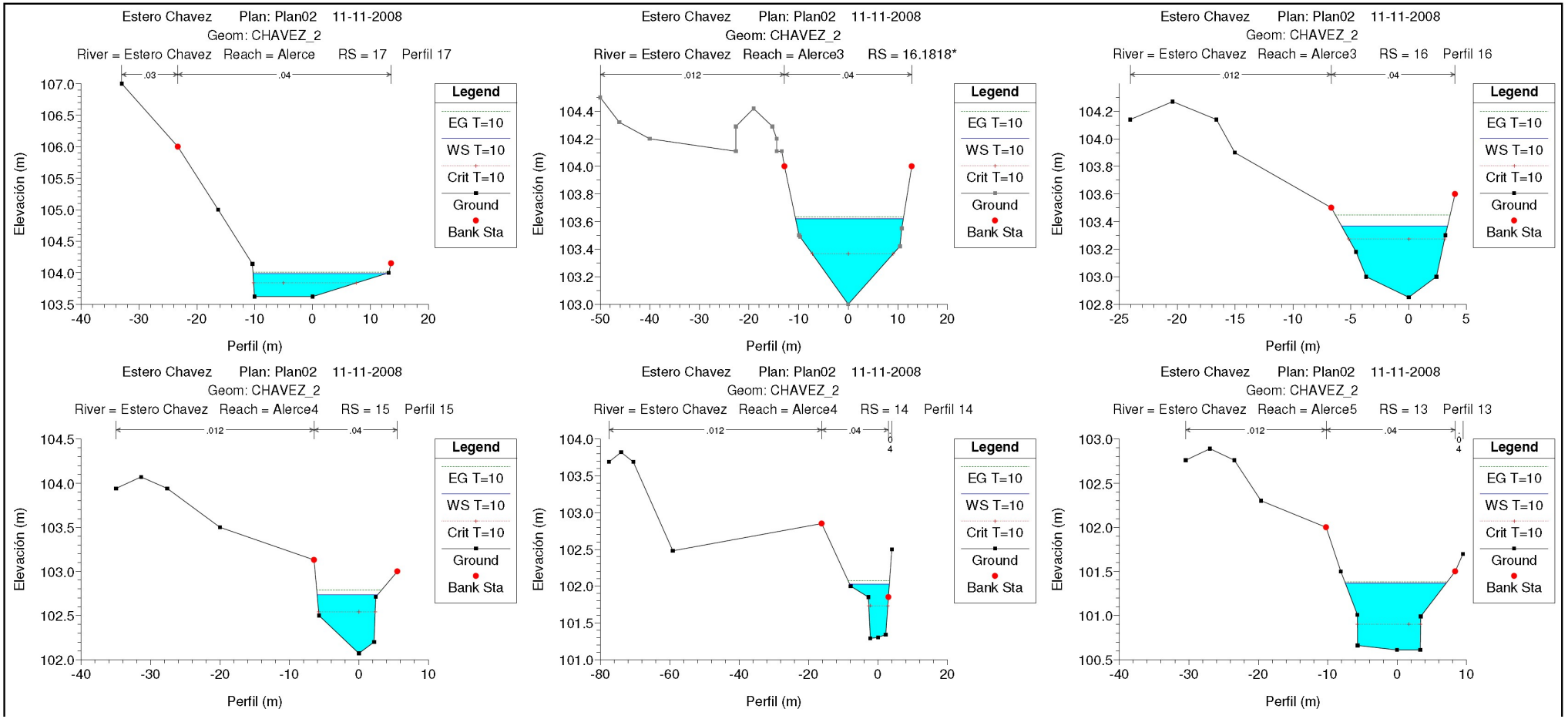


Figura A2-10. Perfiles Estero Chávez 17 al 13: T=10 años

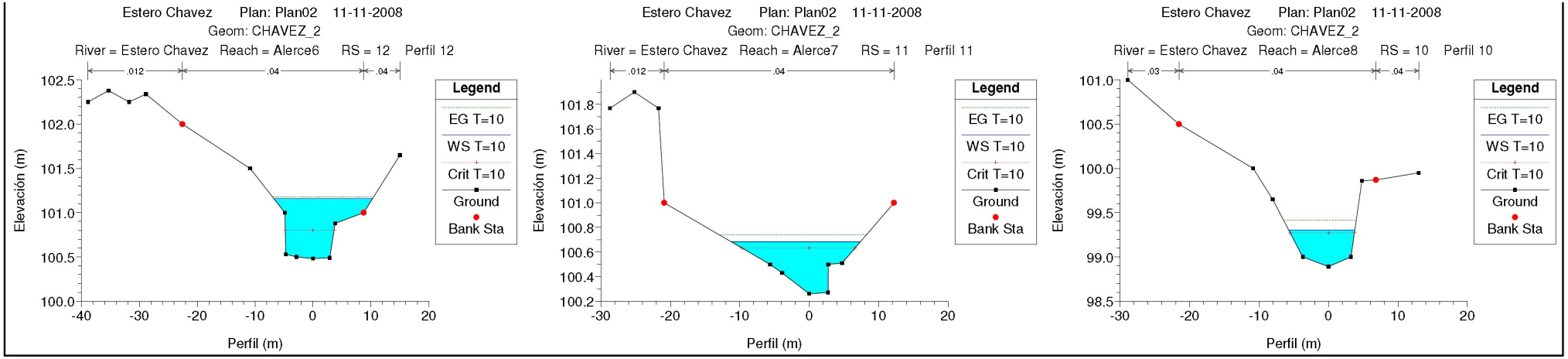


Figura A2-11. Perfiles Estero Chávez 12 al 10: T=10 años.

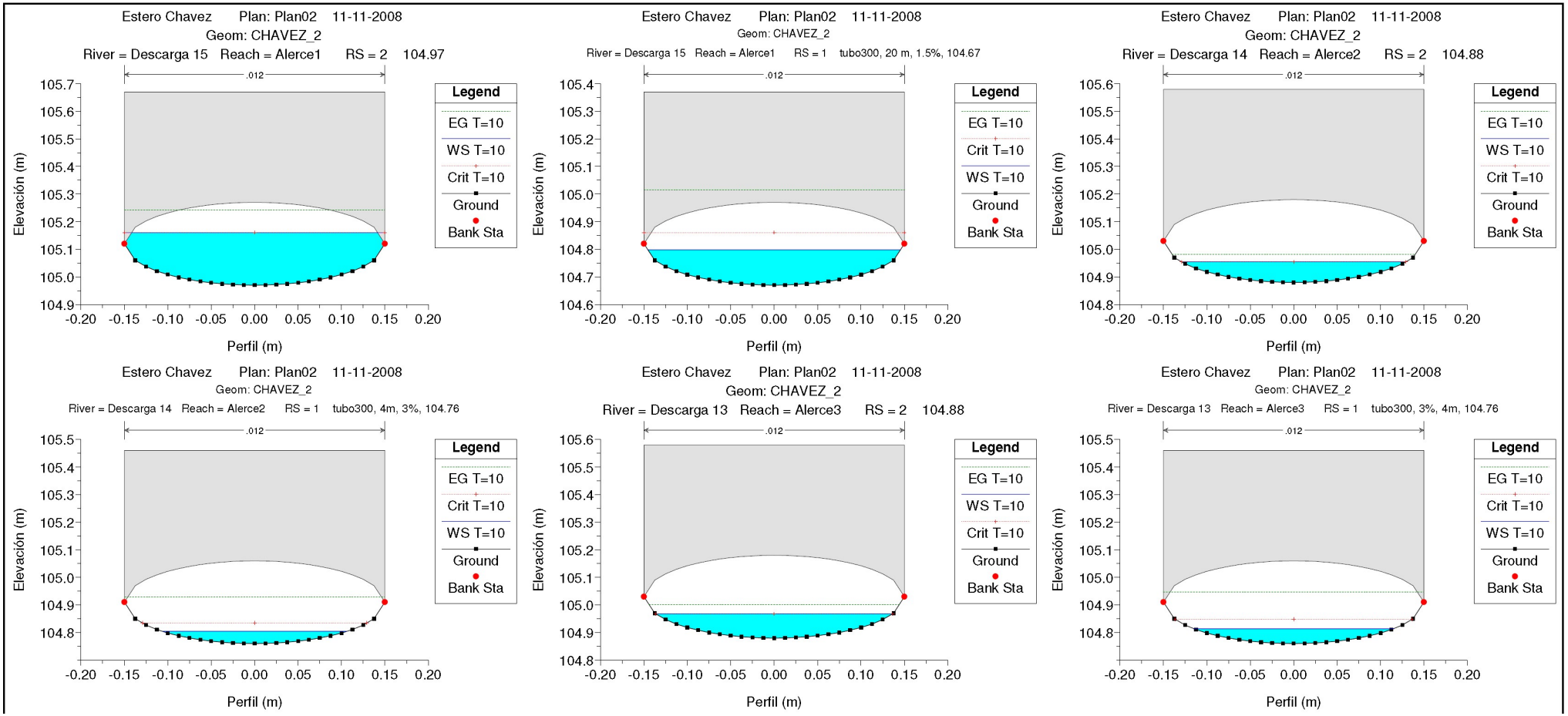


Figura A2-12. Perfiles Descargas de loteo *Fundadores* al Estero Chávez (Descargas 15-13): T=10 años.

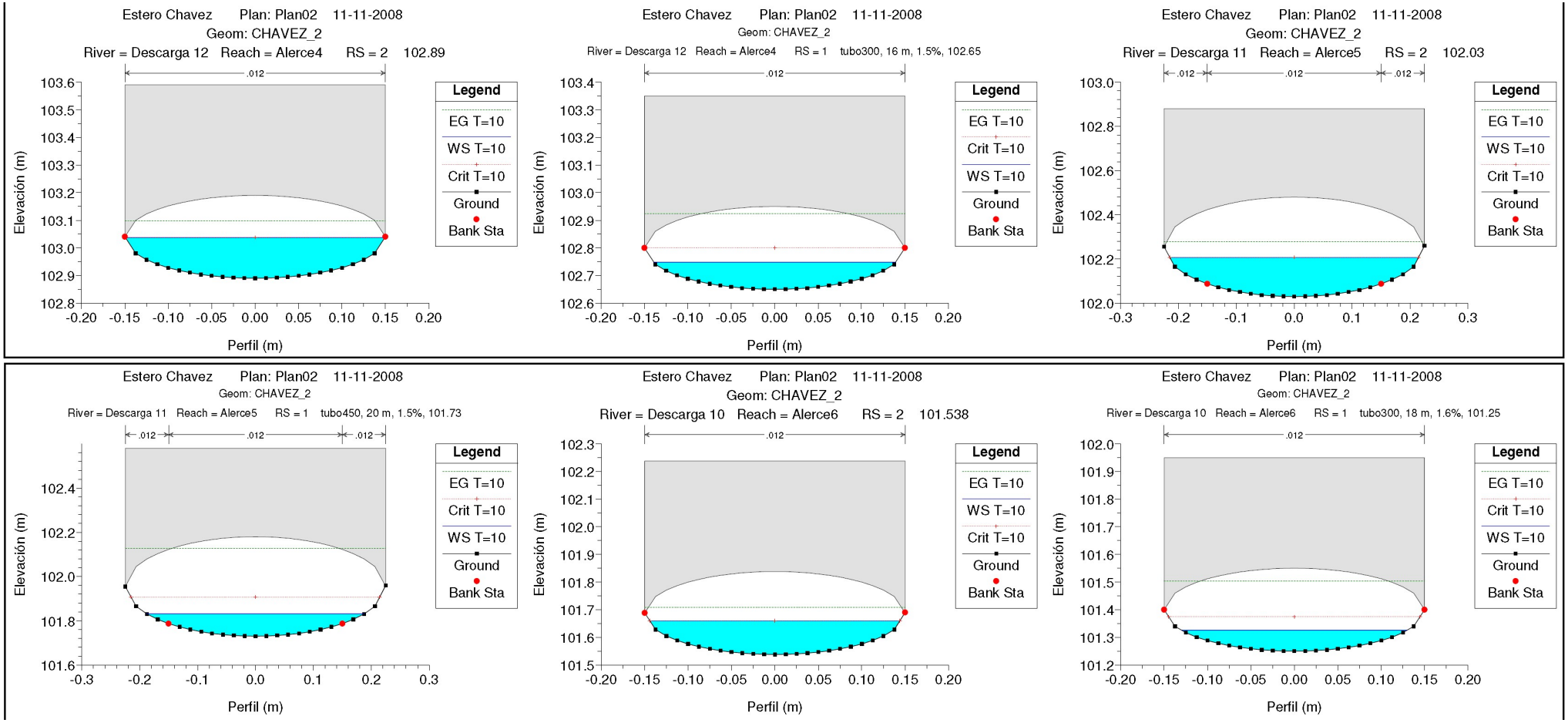


Figura A2-13. Perfiles Descargas de loteo *Fundadores* al Estero Chávez (Descargas 12-10): T=10 años.

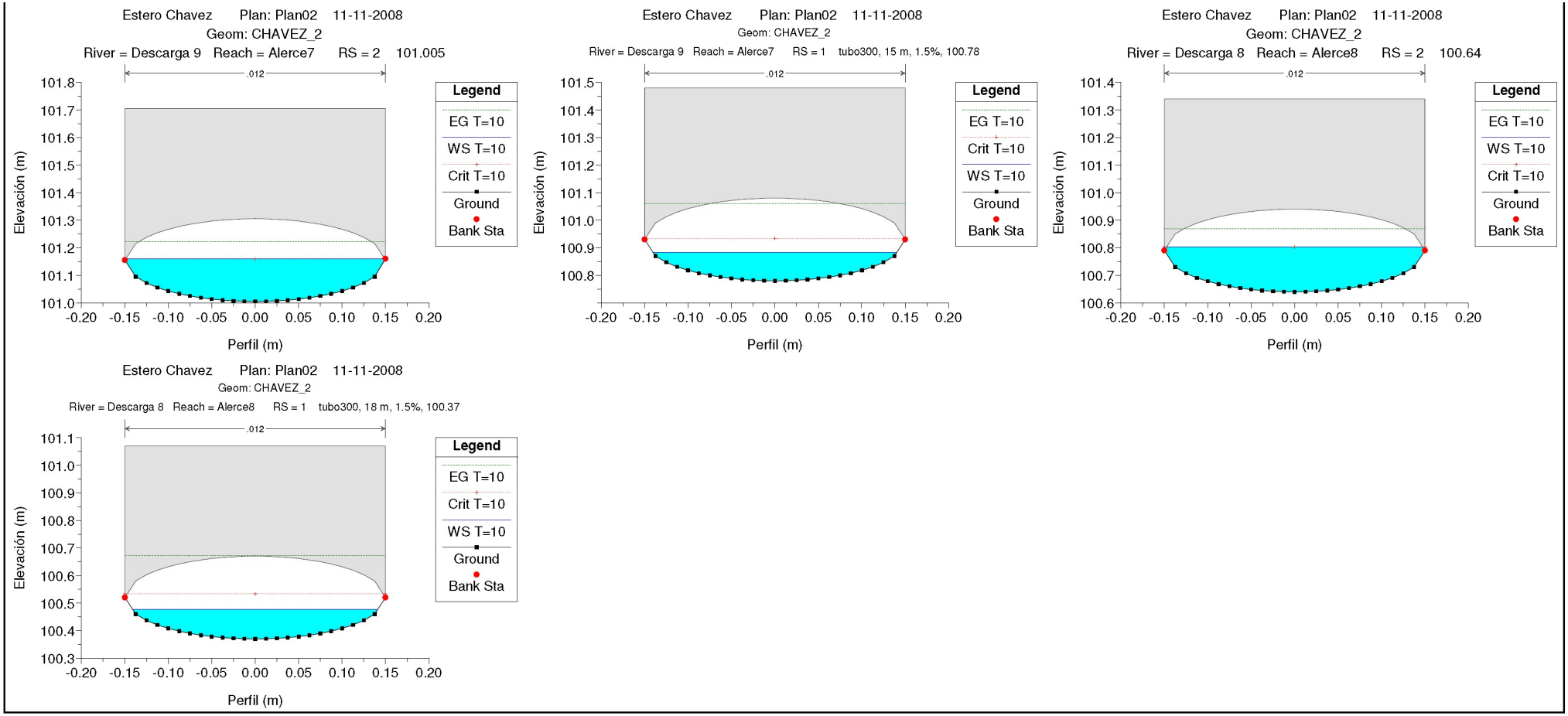


Figura A2-14. Perfiles Descargas de loteo *Fundadores* al Estero Chávez (Descargas 9-8): T=10 años.

Tabla A2-2. Detalle de cálculo hidráulico por perfil: T=10 AÑOS.

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Estero Chavez	Alerce	17	T=10	3.95	103.62	103.99	103.84	104.01	0.003958	0.65	6.12	23.11	0.4
Estero Chavez	Alerce3	16	T=10	4.06	102.85	103.37	103.27	103.45	0.010373	1.26	3.23	9.17	0.68
Estero Chavez	Alerce4	15	T=10	4.13	102.07	102.74	102.54	102.79	0.005098	1.03	4.01	8.73	0.48
Estero Chavez	Alerce4	14	T=10	4.13	101.29	102.03	101.73	102.07	0.005448	0.96	4.33	11.44	0.49
Estero Chavez	Alerce5	13	T=10	4.17	100.61	101.37	100.9	101.38	0.001135	0.54	7.76	14.54	0.23
Estero Chavez	Alerce6	12	T=10	4.18	100.48	101.16	100.8	101.18	0.00189	0.61	6.89	17.03	0.3
Estero Chavez	Alerce7	11	T=10	4.19	100.26	100.68	100.63	100.74	0.014737	1.07	3.92	18.56	0.74
Estero Chavez	Alerce8	10	T=10	4.25	98.89	99.3	99.27	99.41	0.017303	1.47	2.88	9.52	0.85
Descarga 9	Alerce7	2	T=10	0.04	101	101.16	101.16	101.22	0.005468	1.1	0.04	0.3	0.9
Descarga 9	Alerce7	1	T=10	0.04	100.78	100.88	100.93	101.06	0.0229	1.87	0.02	0.28	2.16
Descarga 8	Alerce8	2	T=10	0.04	100.64	100.8	100.8	100.87	0.005517	1.13	0.04	0.29	0.9
Descarga 8	Alerce8	1	T=10	0.04	100.37	100.48	100.53	100.67	0.024162	1.96	0.02	0.28	2.22
Descarga 15	Alerce1	2	T=10	0.06	104.97	105.16	105.16	105.24	0.006155	1.26	0.05	0.28	0.92
Descarga 15	Alerce1	1	T=10	0.06	104.67	104.8	104.86	105.02	0.022503	2.07	0.03	0.29	2.1
Descarga 14	Alerce2	2	T=10	0.01	104.88	104.95	104.95	104.98	0.004976	0.73	0.01	0.26	1.01
Descarga 14	Alerce2	1	T=10	0.01	104.76	104.8	104.83	104.93	0.043126	1.56	0.01	0.21	2.87
Descarga 13	Alerce3	2	T=10	0.01	104.88	104.97	104.97	105	0.005076	0.81	0.02	0.27	1.03
Descarga 13	Alerce3	1	T=10	0.01	104.76	104.81	104.85	104.95	0.035265	1.61	0.01	0.23	2.65
Descarga 12	Alerce4	2	T=10	0.04	102.89	103.04	103.04	103.1	0.005394	1.08	0.03	0.3	1.01
Descarga 12	Alerce4	1	T=10	0.04	102.65	102.75	102.8	102.92	0.024031	1.86	0.02	0.28	2.22
Descarga 11	Alerce5	2	T=10	0.06	102.03	102.21	102.21	102.28	0.002825	1.22	0.06	0.43	0.98
Descarga 11	Alerce5	1	T=10	0.06	101.73	101.83	101.91	102.13	0.02636	2.44	0.03	0.38	2.69
Descarga 10	Alerce6	2	T=10	0.03	101.54	101.66	101.66	101.71	0.005191	0.97	0.03	0.29	1.01
Descarga 10	Alerce6	1	T=10	0.03	101.25	101.33	101.37	101.5	0.032072	1.87	0.01	0.26	2.57

ANEXO 3: VERIFICACIÓN EJE HIDRÁULICO ESTERO AVELLANO CON HEC-RAS 4.0

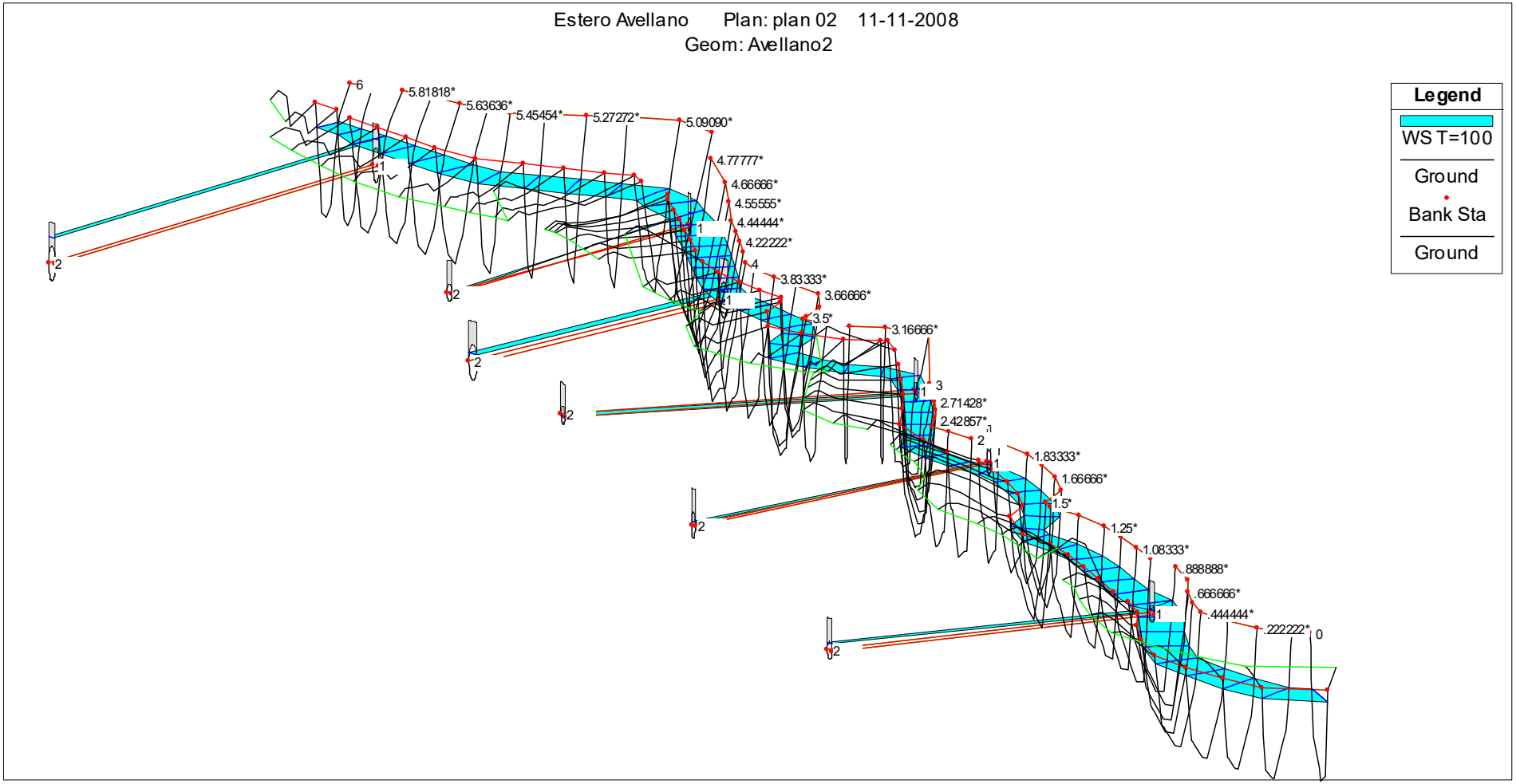


Figura A3-1. Vista ISOMETRICA completa T=100 años

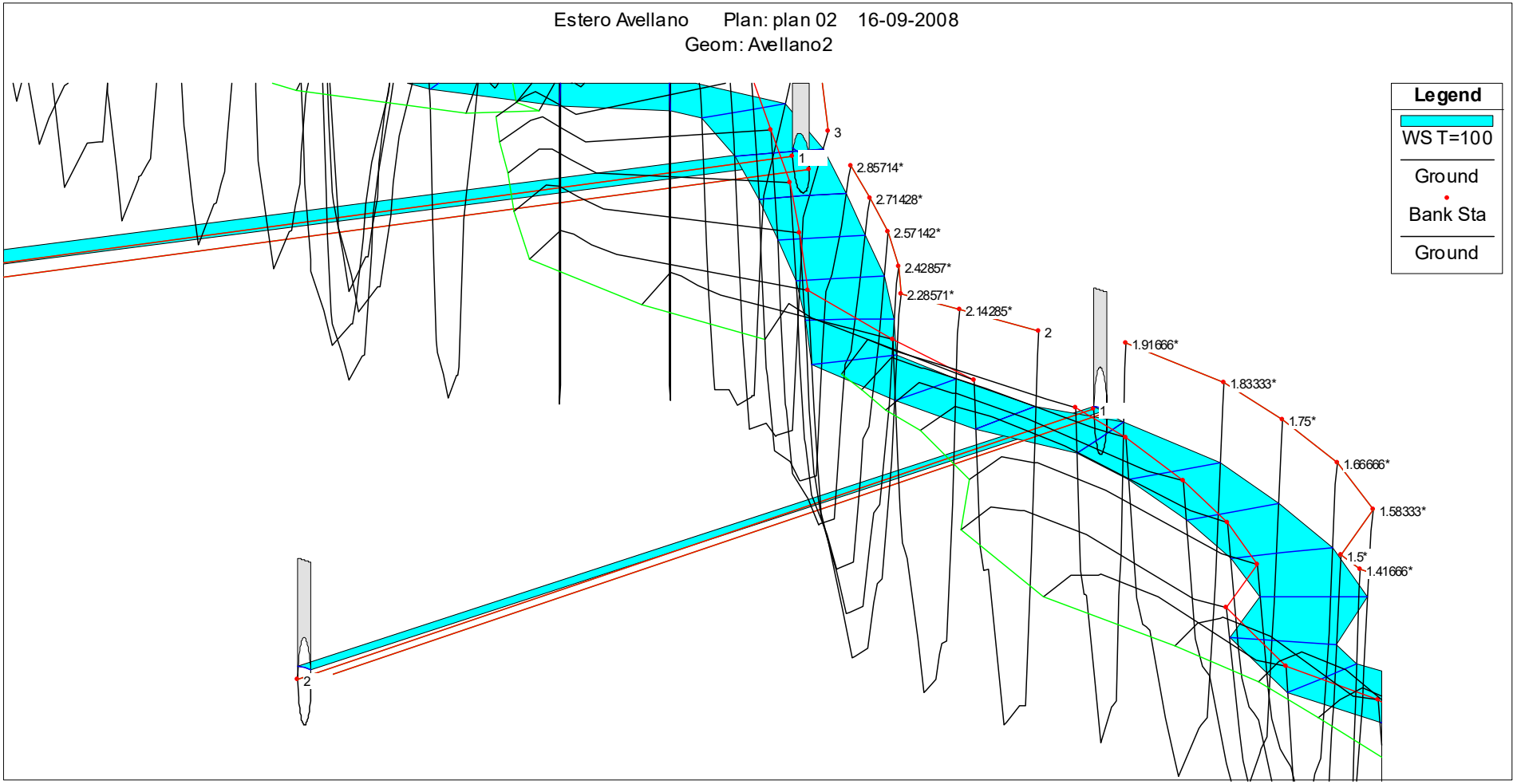


Figura A3-2. Vista ISOMETRICA parcial T=100 años

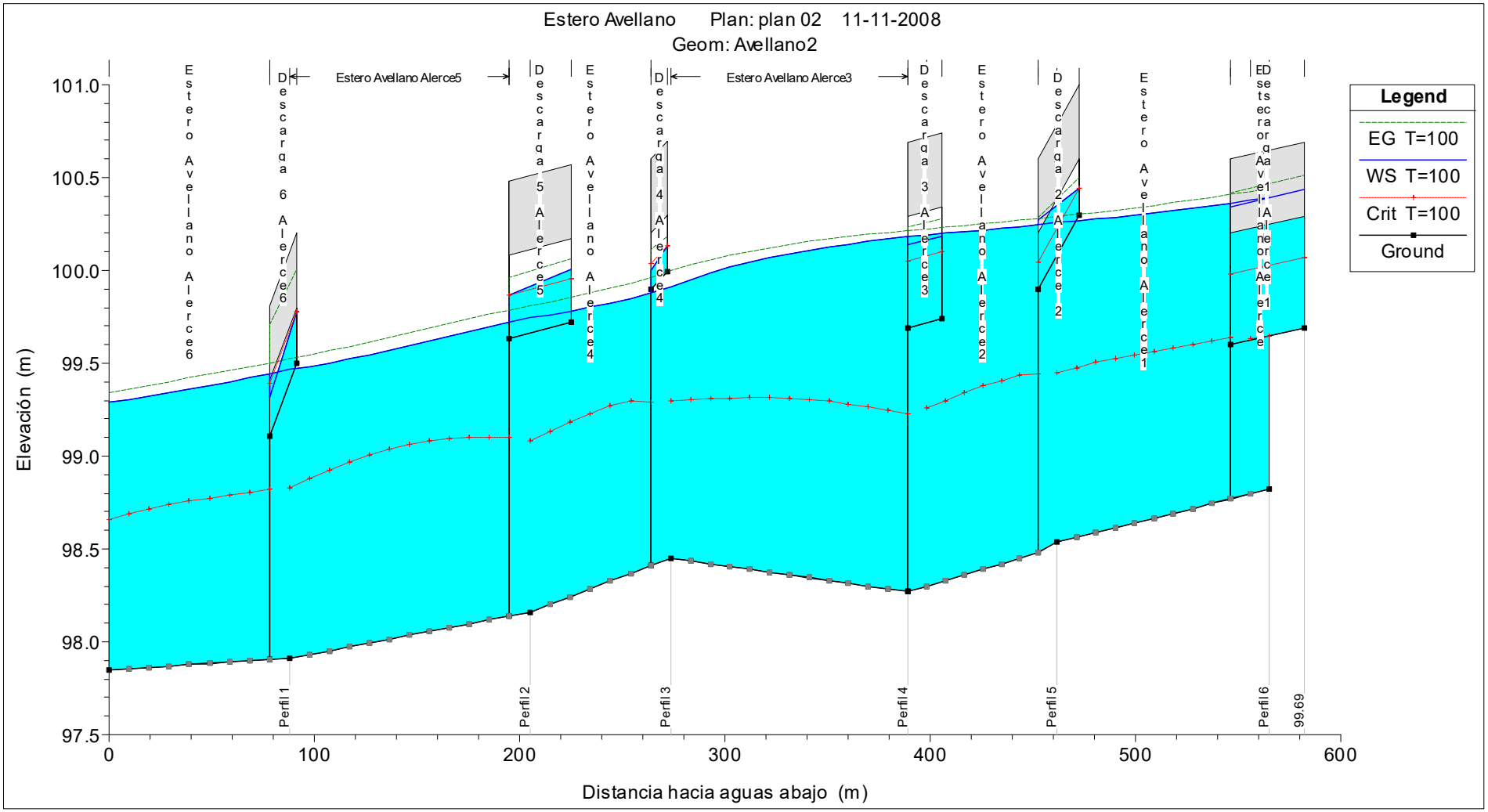


Figura A3-3. Perfil longitudinal T=100 años.

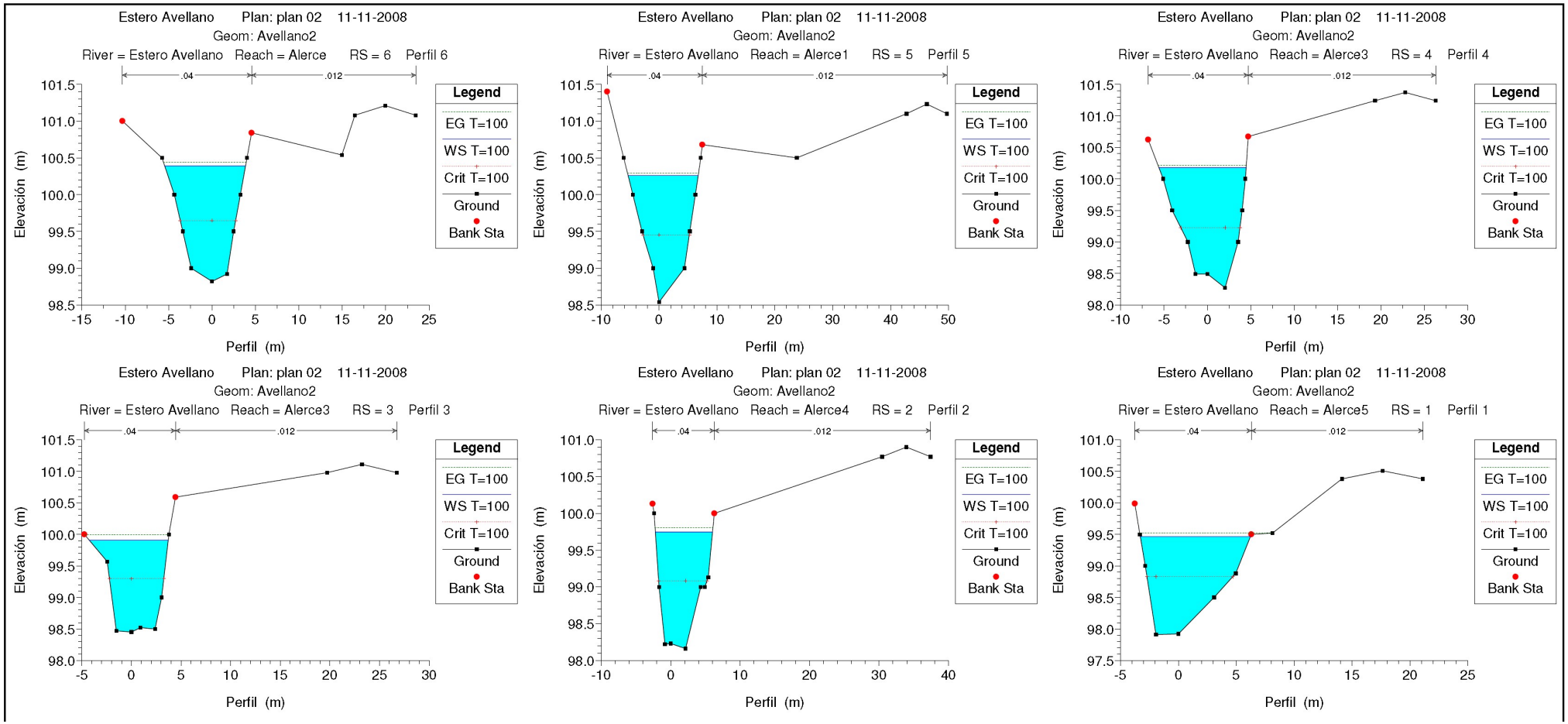


Figura A3-4. Perfiles Estero Avellano 6 al 1: T=100 años

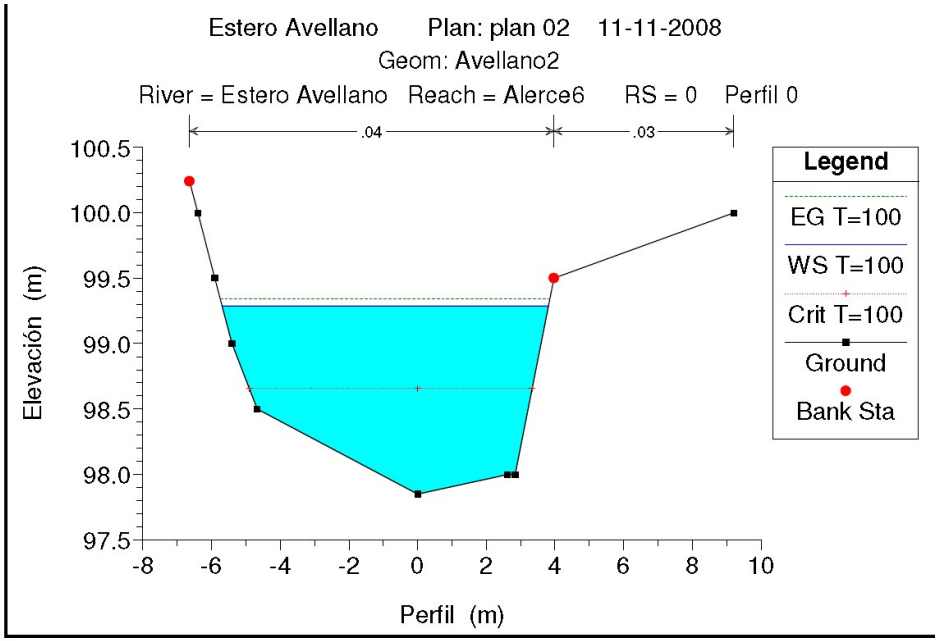


Figura A3-5. Perfil Estero Avellano 0: T=100 años

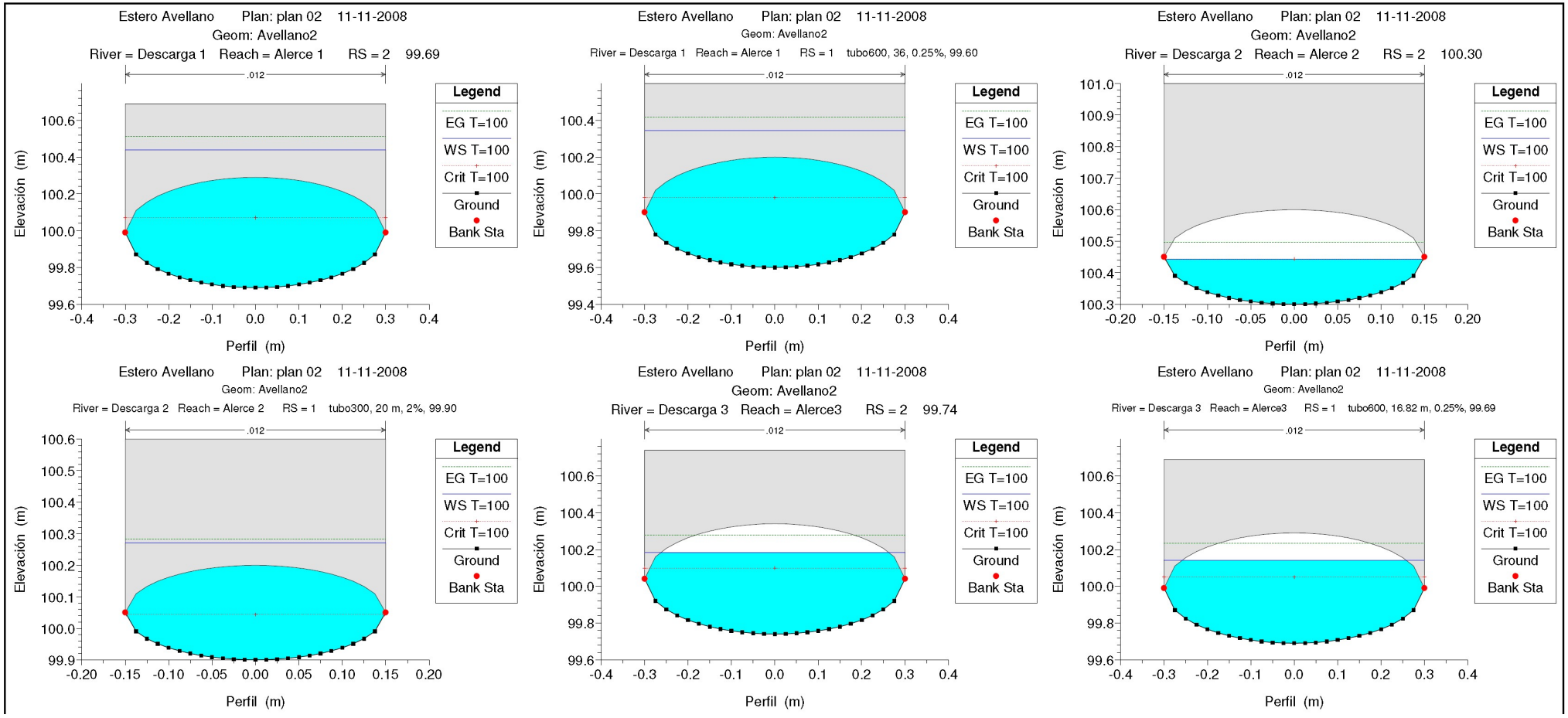


Figura A3-6. Perfiles Descargas de loteo *Fundadores* al Estero Avellano (Descargas 1-3): T=100 años.

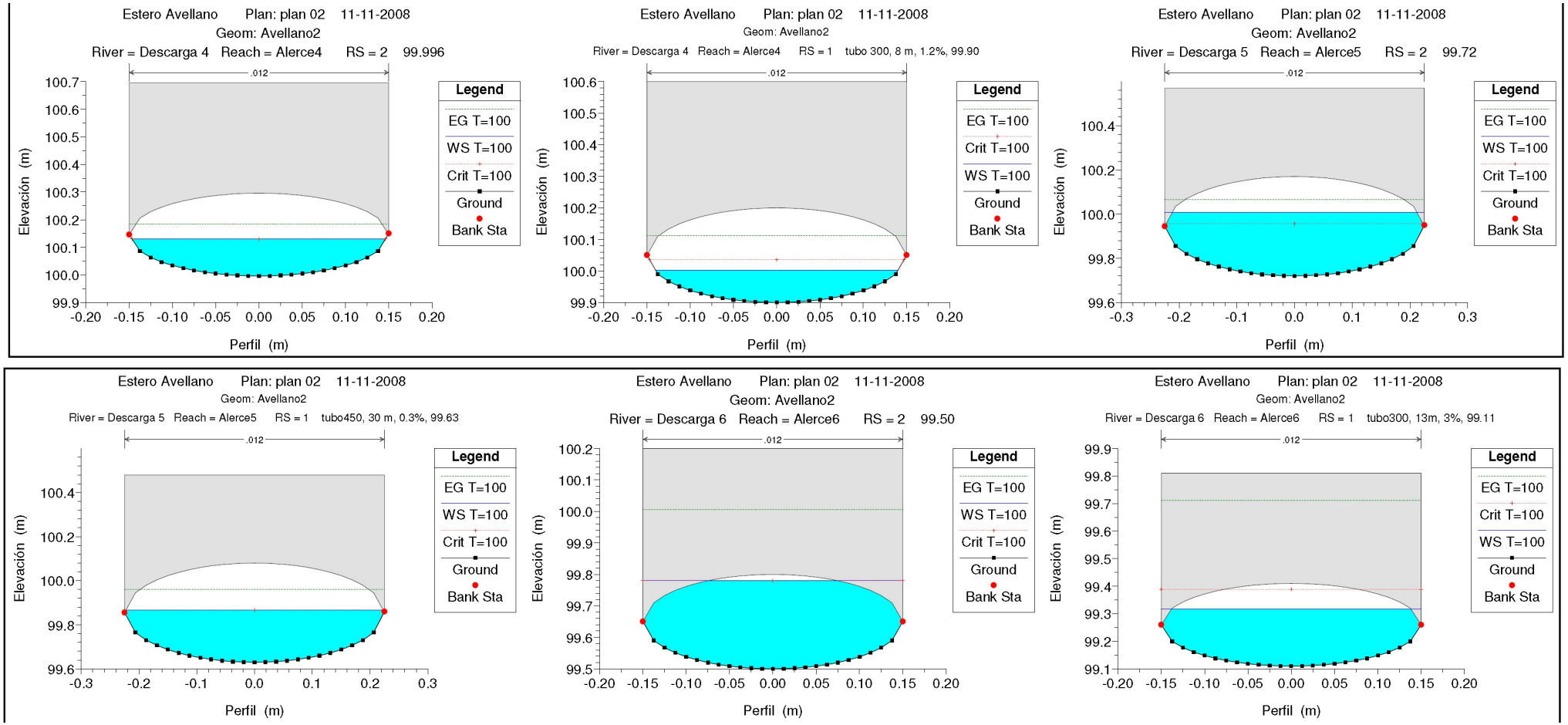


Figura A3-7. Perfiles Descargas de loteo *Fundadores* al Estero Avellano (Descargas 4-6): T=100 años.

Tabla A3-1. Detalle de cálculo hidráulico por perfil: T=100 AÑOS.

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude
Estero Avellano	Alerce	6	T=100	9.53	98.82	100.39	99.65	100.44	0.001651	0.99	9.66	9.31	0.31
Estero Avellano	Alerce1	5	T=100	9.87	98.54	100.26	99.45	100.29	0.001052	0.8	12.39	12.11	0.25
Estero Avellano	Alerce3	4	T=100	10.21	98.27	100.18	99.22	100.22	0.000958	0.83	12.35	10.07	0.24
Estero Avellano	Alerce3	3	T=100	10.21	98.45	99.91	99.3	100	0.003444	1.31	7.76	7.97	0.43
Estero Avellano	Alerce4	2	T=100	10.24	98.16	99.74	99.08	99.81	0.001986	1.11	9.25	8.23	0.33
Estero Avellano	Alerce5	1	T=100	10.35	97.91	99.47	98.83	99.52	0.001989	1.06	9.73	9.51	0.34
Estero Avellano	Alerce6	0	T=100	10.49	97.85	99.29	98.66	99.34	0.0018	1.04	10.12	9.5	0.32
Descarga 6	Alerce6	2	T=100	0.14	99.5	99.78	99.78	100.01	0.01656	2.1	0.07	0.15	1.27
Descarga 6	Alerce6	1	T=100	0.14	99.11	99.32	99.39	99.71	0.028588	2.78	0.05	0.28	1.95
Descarga 5	Alerce5	2	T=100	0.11	99.72	100.01	99.96	100.07	0.00259	1.07	0.11	0.42	0.64
Descarga 5	Alerce5	1	T=100	0.11	99.63	99.87	99.87	99.96	0.004714	1.36	0.08	0.44	0.89
Descarga 4	Alerce4	2	T=100	0.03	100	100.13	100.13	100.18	0.005316	1.02	0.03	0.29	1.02
Descarga 4	Alerce4	1	T=100	0.03	99.9	100	100.04	100.11	0.014014	1.46	0.02	0.28	1.69
Descarga 3	Alerce3	2	T=100	0.3	99.74	100.18	100.1	100.28	0.00268	1.37	0.22	0.53	0.66
Descarga 3	Alerce3	1	T=100	0.3	99.69	100.14	100.05	100.23	0.002574	1.35	0.23	0.52	0.64
Descarga 2	Alerce 2	2	T=100	0.03	100.3	100.44	100.44	100.5	0.005048	1.03	0.03	0.3	0.98
Descarga 2	Alerce 2	1	T=100	0.03	99.9	100.27	100.04	100.28	0.001083	0.49	0.07		0.25
Descarga 1	Alerce 1	2	T=100	0.33	99.69	100.44	100.07	100.51	0.002607	1.2	0.28		0.44
Descarga 1	Alerce 1	1	T=100	0.33	99.6	100.34	99.98	100.42	0.002608	1.2	0.28		0.44

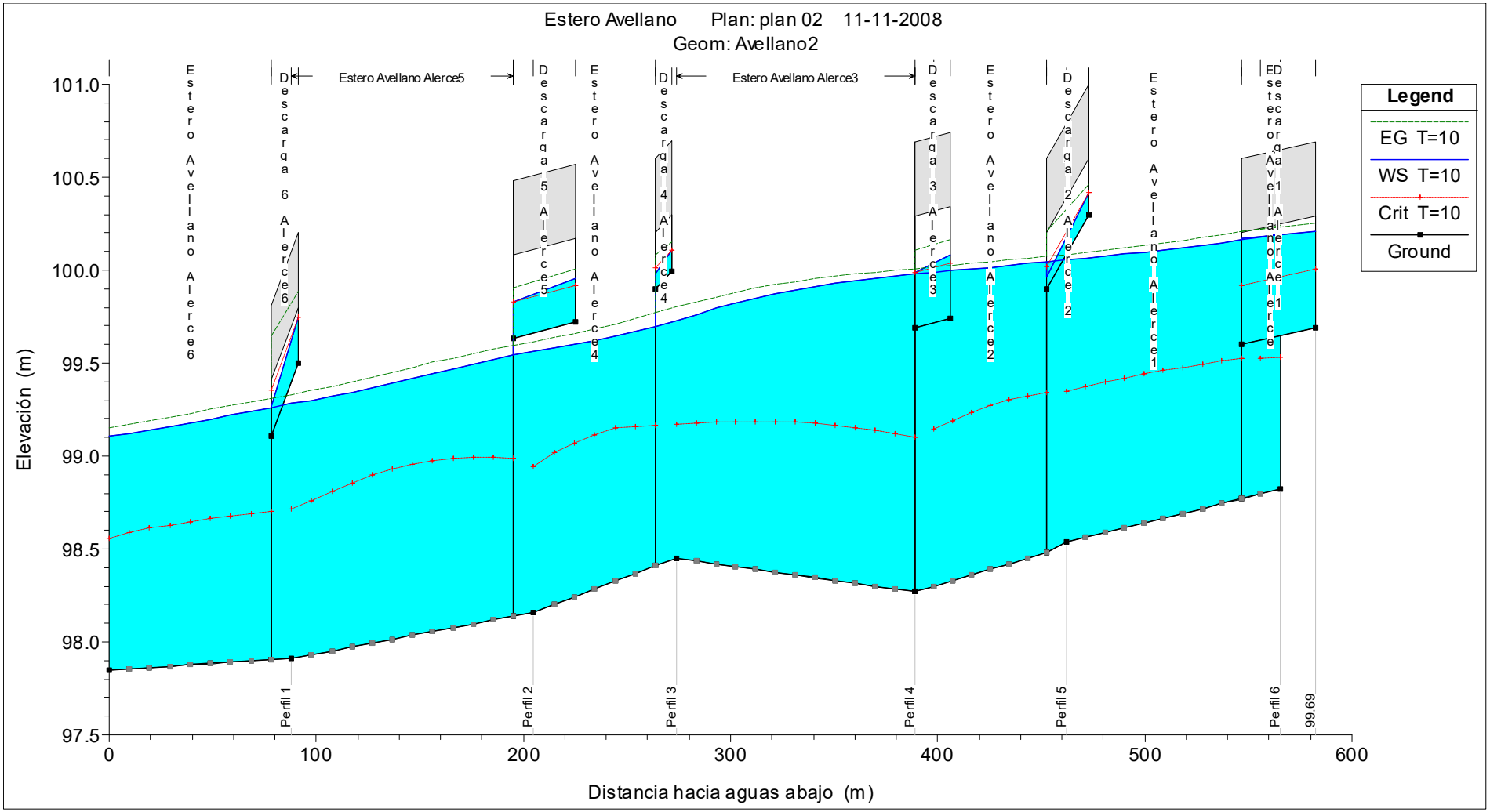


Figura A3-8. Perfil longitudinal T=10 años.

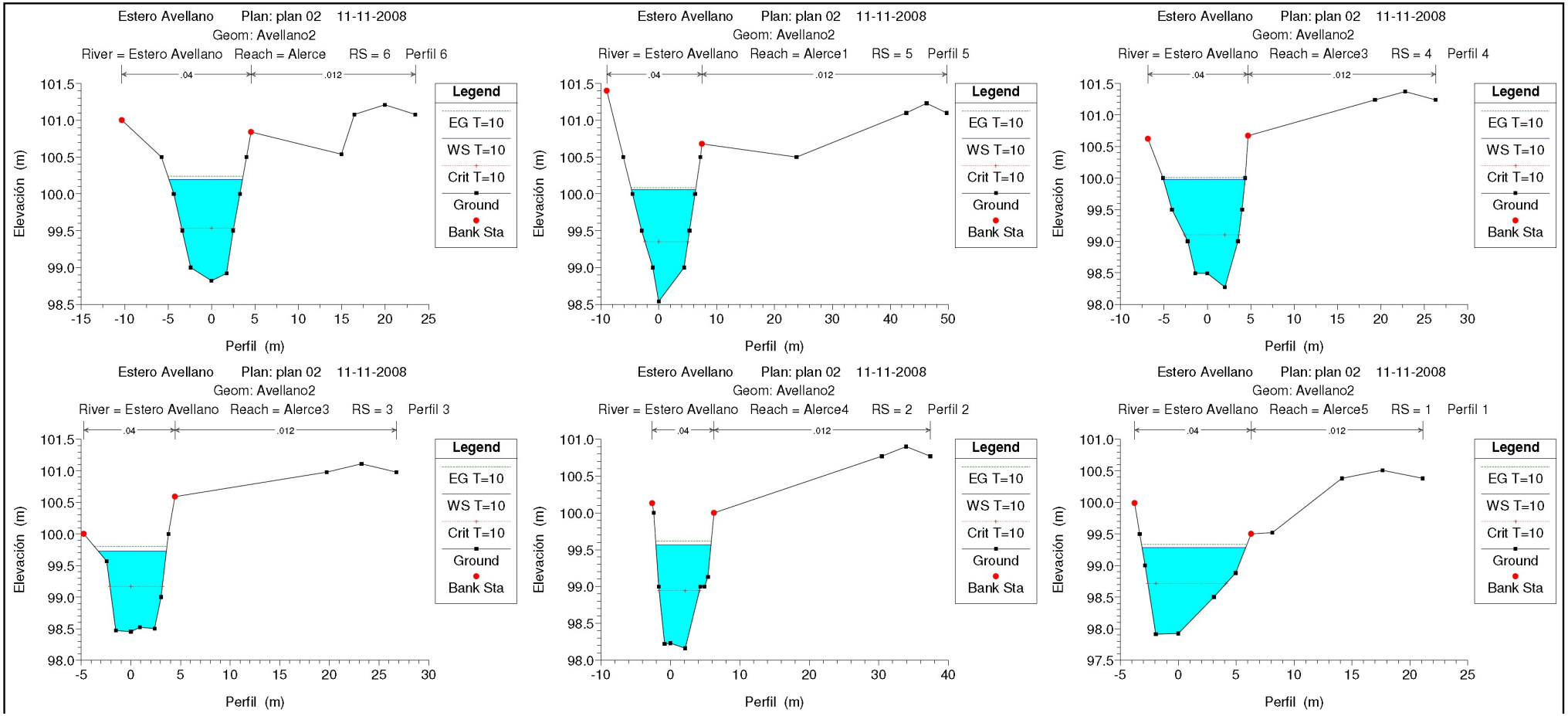


Figura A3-9. Perfiles Estero Avellano 6 al 1: T=10 años

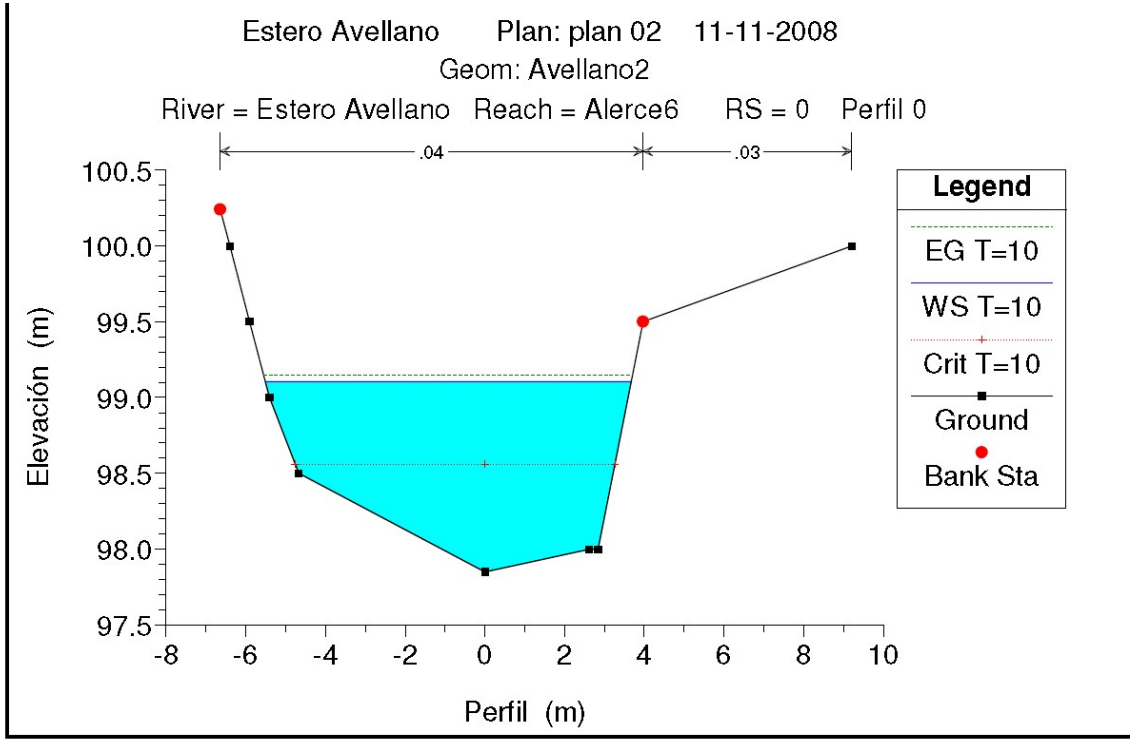


Figura A3-10. Perfil Estero Avellano 0: T=10 años

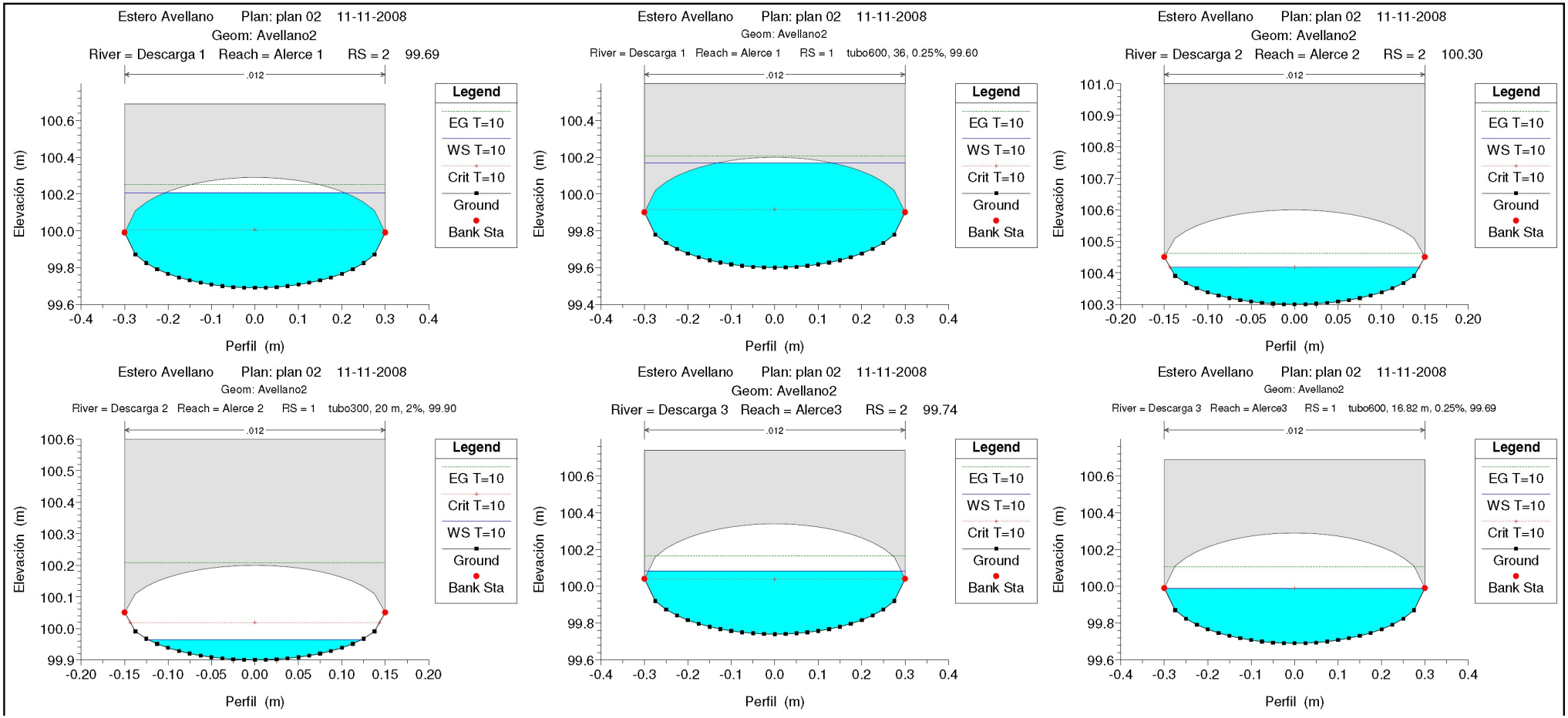


Figura A3-11. Perfiles Descargas de loteo *Fundadores* al Estero Avellano (Descargas 1-3): T=10 años.

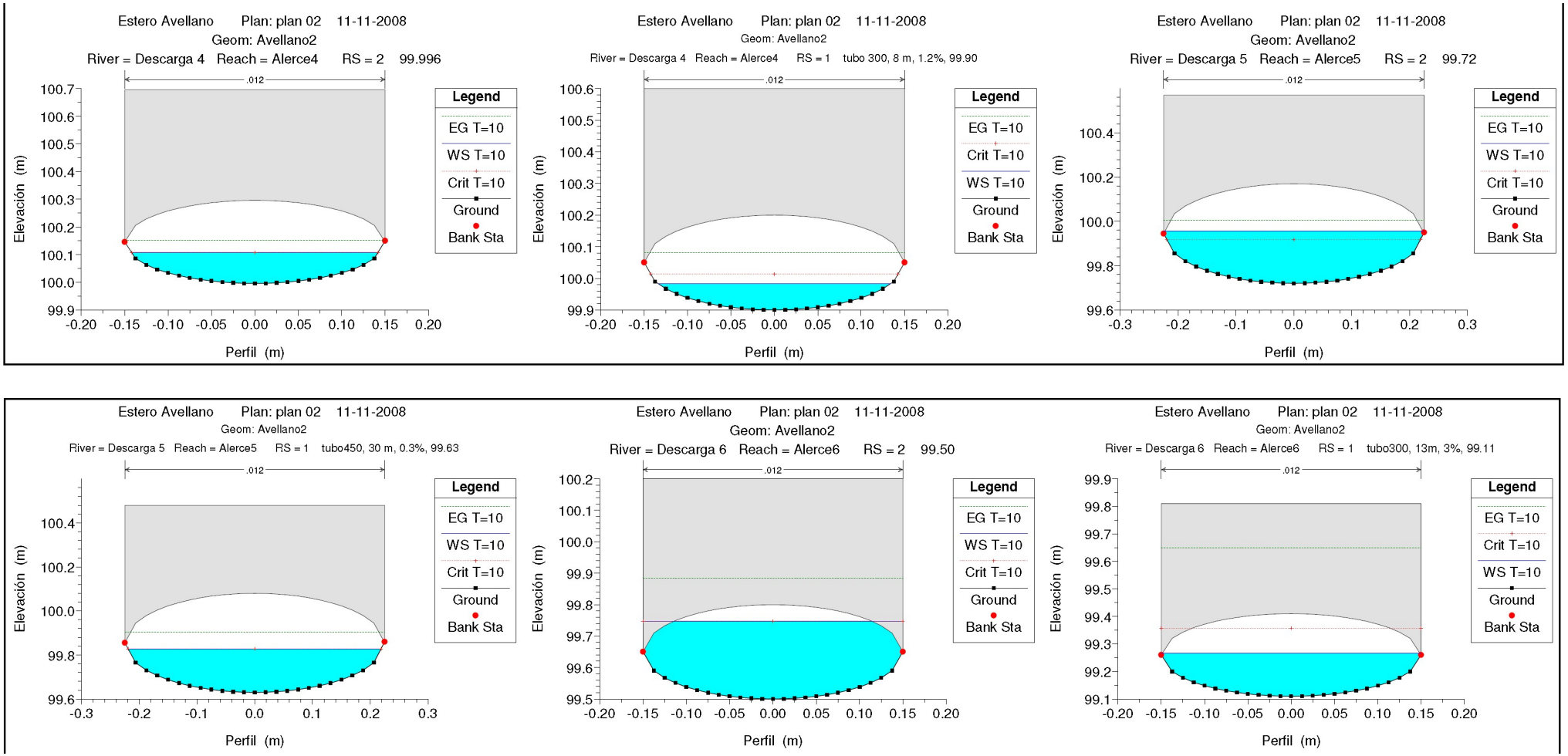


Figura A3-12. Perfiles Descargas de loteo *Fundadores* al Estero Avellano (Descargas 4-6): T=10 años.

Tabla A3-2. Detalle de cálculo hidráulico por perfil: T=10 AÑOS.

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude
Estero Avellano	Alerce	6	T=10	6.84	98.82	100.19	99.53	100.24	0.00165	0.92	7.9	8.45	0.3
Estero Avellano	Alerce1	5	T=10	7.07	98.54	100.06	99.35	100.08	0.001088	0.75	10.04	11.09	0.25
Estero Avellano	Alerce3	4	T=10	7.10	98.27	99.98	99.1	100.01	0.000886	0.75	10.4	9.43	0.23
Estero Avellano	Alerce3	3	T=10	7.31	98.45	99.73	99.17	99.8	0.003112	1.21	6.4	6.86	0.4
Estero Avellano	Alerce4	2	T=10	7.33	98.16	99.57	98.94	99.62	0.001884	1	7.8	7.92	0.32
Estero Avellano	Alerce5	1	T=10	7.41	97.91	99.28	98.71	99.33	0.001972	0.98	8.05	8.95	0.33
Estero Avellano	Alerce6	0	T=10	7.51	97.85	99.11	98.56	99.15	0.001801	0.95	8.41	9.19	0.32
Descarga 6	Alerce6	2	T=10	0.1	99.5	99.75	99.75	99.88	0.009476	1.64	0.06	0.23	1.05
Descarga 6	Alerce6	1	T=10	0.1	99.11	99.27	99.36	99.65	0.033341	2.74	0.04	0.3	2.21
Descarga 5	Alerce5	2	T=10	0.08	99.72	99.96	99.92	100.01	0.002455	0.98	0.08	0.45	0.64
Descarga 5	Alerce5	1	T=10	0.08	99.63	99.83	99.83	99.9	0.004515	1.23	0.07	0.44	1
Descarga 4	Alerce4	2	T=10	0.02	100	100.11	100.11	100.15	0.005128	0.92	0.02	0.28	1.02
Descarga 4	Alerce4	1	T=10	0.02	99.9	99.98	100.01	100.08	0.016012	1.39	0.02	0.27	1.82
Descarga 3	Alerce3	2	T=10	0.21	99.74	100.08	100.04	100.17	0.002687	1.28	0.17	0.58	0.7
Descarga 3	Alerce3	1	T=10	0.21	99.69	99.99	99.99	100.11	0.004206	1.52	0.14	0.6	1
Descarga 2	Alerce 2	2	T=10	0.02	100.3	100.42	100.42	100.46	0.004971	0.93	0.03	0.29	1
Descarga 2	Alerce 2	1	T=10	0.02	99.9	99.96	100.02	100.21	0.053994	2.19	0.01	0.24	3.31
Descarga 1	Alerce 1	2	T=10	0.24	99.69	100.21	100.01	100.25	0.001207	0.92	0.26	0.41	0.41
Descarga 1	Alerce 1	1	T=10	0.24	99.6	100.17	99.92	100.21	0.00113	0.86	0.27	0.27	0.37

ANEXO 4: DETALLE CÁLCULO TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN Y CAUDALES

AREA Estero Avellano-1

VERSION TCC= KIRPICH & MORGALI LINSLEY

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL

Largo escurrimiento superficial (m)	8450.62
Pendiente media (S)	0.004023373
C_Natural	0.10
Area Total (há)	896.63

KIRPICH

$$T = 0.0195 \cdot \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

MORGALI & LINSLEY

$$T = 7\,\frac{L^{0.6} n^{0.6}}{i^{0.4} S^{0.3}}$$

CUENCA	NATURAL		
T	5	10	100
Tcc	172.2	172.2	172.2
Tcc redondeado (min)	180	180	180
i (mm/h)	7.62	8.56	11.21
Q (m3/s)	1.897	2.132	2.792

AREA Estero Avellano-2

VERSION TCC= KIRPICH & MORGALI LINSLEY

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	1924.5
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.009093271
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	270.30
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

8.9	10.44	14.97

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				106.9	100.3	86.8
Tcc redondeado (min)				107	100	87
i (mm/h)				8.90	10.44	14.97
Q (m3/s)				4.008	4.705	6.742

AREA Estero Chávez

VERSION TCC= KIRPICH & MORGALI LINSLEY

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL

Largo escurrimiento superficial (m)	7088.05
Pendiente media (S)	0.0116
C_Natural	0.10
Area Total (há)	1362.92

CUENCA	NATURAL		
T	5	10	100
Tcc	100.0	100.0	100.0
Tcc redondeado (min)	100	100	100
i (mm/h)	9.30	10.44	13.68
Q (m3/s)	3.519	3.954	5.180

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 1

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	489.4896
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.005046072
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	7.88
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

15.37	18.01	25.47

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				45.1	42.3	36.8
Tcc redondeado (min)				45	42	37
i (mm/h)				15.37	18.01	25.47
Q (m3/s)				0.202	0.237	0.335

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 2

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	123.3216
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.004865328
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	0.45
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

27.9	32.44	45.79

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				15.7	14.8	12.9
Tcc redondeado (min)				16	15	13
i (mm/h)				27.90	32.44	45.79
Q (m3/s)				0.021	0.024	0.034

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 3

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	685.6728
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.004331512
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	8.68
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

13	14.61	20.95

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				61.8	59.0	51.0
Tcc redondeado (min)				62	59	51
i (mm/h)				12.60	14.61	20.95
Q (m3/s)				0.182	0.211	0.303

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 4

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	116.9656
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.005129713
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	0.39
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

28.88	33.64	47.68

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				14.8	13.9	12.1
Tcc redondeado (min)				15	14	12
i (mm/h)				28.88	33.64	47.68
Q (m3/s)				0.019	0.022	0.031

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 5

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	271.3018
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.004681134
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	2.09
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

19.99	23.41	32.82

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				29.1	27.3	23.9
Tcc redondeado (min)				29	27	24
i (mm/h)				19.99	23.41	32.82
Q (m3/s)				0.070	0.082	0.114

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 6

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	242.4556
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.004908115
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	2.48
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

21.3	24.47	34.48

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				26.2	24.8	21.6
Tcc redondeado (min)				26	25	22
i (mm/h)				21.30	24.47	34.48
Q (m3/s)				0.088	0.101	0.143

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 7

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	1161.6
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.0072
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	21.97
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

10.9	12.78	18.19

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				78.1	73.3	63.6
Tcc redondeado (min)				78	73	64
i (mm/h)				10.90	12.78	18.19
Q (m3/s)				0.399	0.468	0.666

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 8

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	192.0397
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.009373062
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	0.85
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

27.01	33.64	44.07

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				17.0	15.6	14.0
Tcc redondeado (min)				17	16	14
i (mm/h)				27.01	31.35	44.07
Q (m3/s)				0.038	0.044	0.062

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 9

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	146.2094
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.006292345
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	0.74
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

27.9	32.44	45.79

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				16.1	15.2	13.2
Tcc redondeado (min)				16	15	13
i (mm/h)				27.90	32.44	45.79
Q (m3/s)				0.034	0.040	0.056

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 10

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	139.7128
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.005368155
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	0.49
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

27.9	31.35	44.07

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				16.4	15.7	13.7
Tcc redondeado (min)				16	16	14
i (mm/h)				27.90	31.35	44.07
Q (m3/s)				0.023	0.026	0.036

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 11

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	219.5051
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.005740186
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	1.39
		manning	0.02
		Intensidad iterada (mm/h)	
		22.84	27.02	37.41

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				22.9	21.4	18.8
Tcc redondeado (min)				23	21	19
i (mm/h)				22.84	27.02	37.41
Q (m3/s)				0.053	0.063	0.087

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 12

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	244.7065
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.00510816
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	0.89
		manning	0.02
		Intensidad iterada (mm/h)	
		21.3	24.47	35.39

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				26.0	24.6	21.2
Tcc redondeado (min)				26	25	21
i (mm/h)				21.30	24.47	35.39
Q (m3/s)				0.032	0.036	0.052

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 13

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	83.2974
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.029292631
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	0.17
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

44.28	49.75	69.68

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				6.0	5.7	5.0
Tcc redondeado (min)				6	6	5
i (mm/h)				44.28	49.75	69.68
Q (m3/s)				0.013	0.014	0.020

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 14

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	91.9029
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.026549761
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	0.12
		manning	0.02

Intensidad iterada (mm/h)

41.6	49.75	69.68

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				6.7	6.3	5.5
Tcc redondeado (min)				7	6	5
i (mm/h)				41.60	49.75	69.68
Q (m3/s)				0.008	0.010	0.014

AREA Urbanización Parque Fundadores: Descarga 15

VERSION TCC=

CALCULO DE CAUDALES METODO RACIONAL

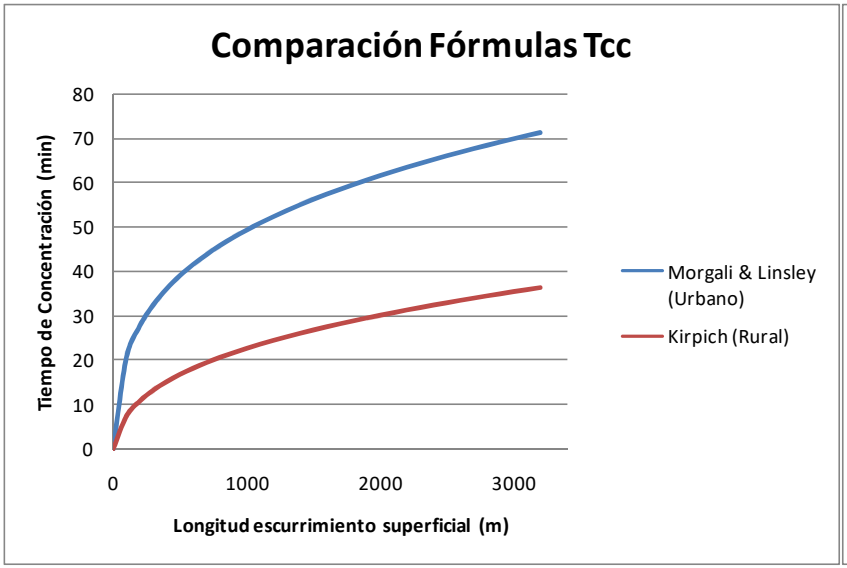
DATOS CUENCA NATURAL		DATOS CUENCA URBANIZADA	
Largo escurrimiento superficial (m)	0	Largo superficial escurrimiento (m)	172.1804
Pendiente media (S)	0	Pendiente media (S)	0.028051973
C_Natural	0.00	C_Urbanizado	0.6
Area Total (há)	270.30	Area Total (há)	0.89
		manning	0.02

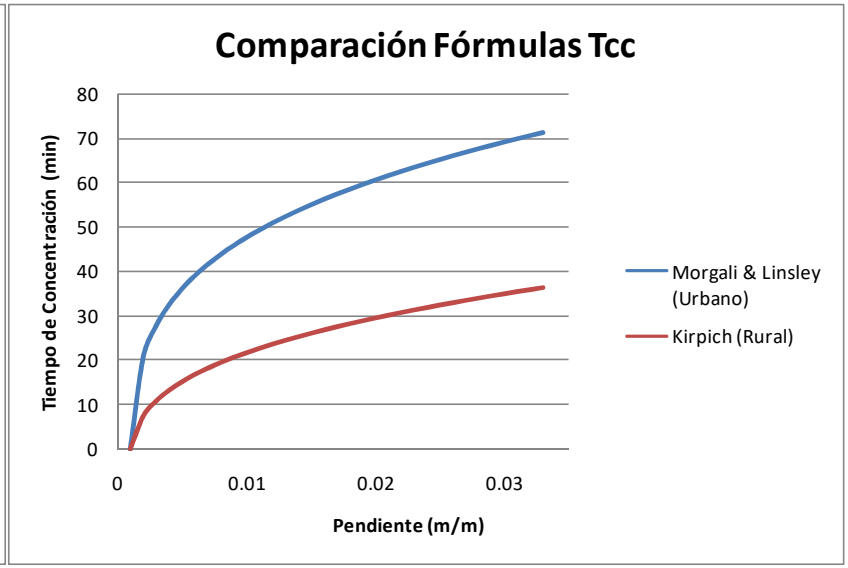
Intensidad iterada (mm/h)

35.43	39.81	54.8

CUENCA	NATURAL			URBANIZADA		
T	5	10	100	5	10	100
Tcc				10.3	9.8	8.7
Tcc redondeado (min)				10	10	9
i (mm/h)				35.43	39.81	54.80
Q (m3/s)				0.053	0.059	0.081

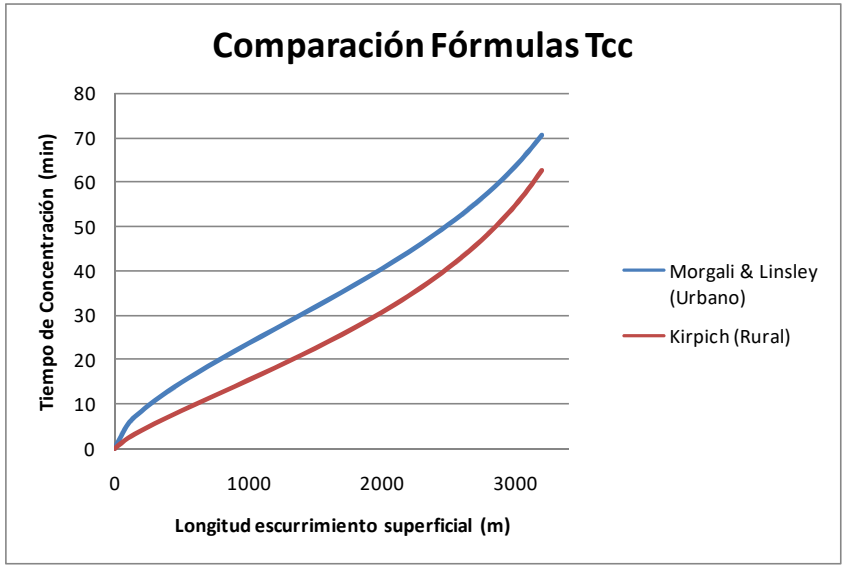
COMPARACIÓN FÓRMULAS TCC:
CASO MOSTRADO
n= 0.02, i = 20 mm/h
L: creciente de 0 a 3200 m, S: creciente de 0.001 a 0.035

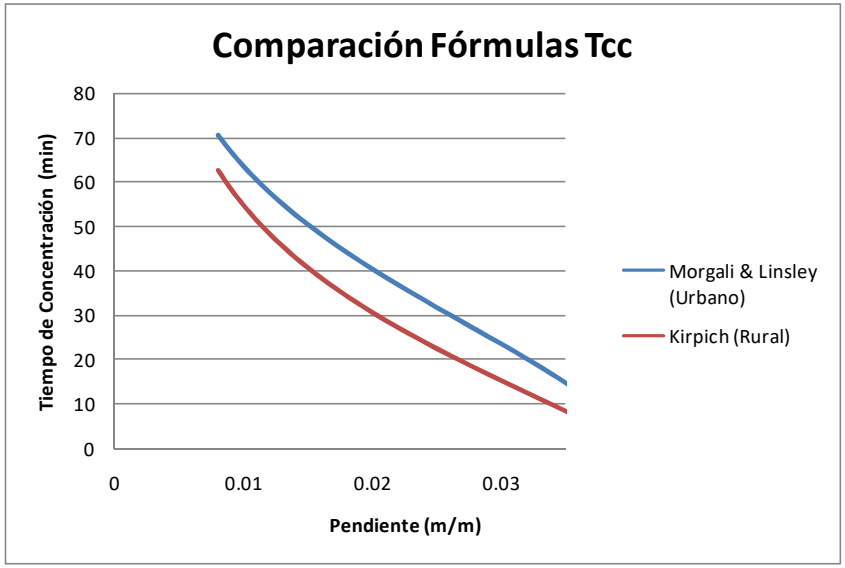




Nota: Iterando para distintos n factibles (0.01 a 0.16) y distintas intensidades de lluvia factibles (1 a 70 mm/h). El comportamiento de las curvas varía (se acercan o se alejan más), pero lo tendencia C(Morgali & Linsley)> C (Kirpich) se mantiene.

CASO MOSTRADO
n= 0.014, i = 35 mm/h
L: creciente de 0 a 3200 m, S: creciente de 0.04 a 0.008





Nota: Para casos con n cercano a 0.01 e intensidades sobre los 55 mm/h, las fórmulas se aproximan para los pares de datos (L y S).

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Xa. REGION DE LOS LAGOS

GOBIERNO DE CHILE

PLANO DE DESCARGAS A CURSOS NATURALES

DELEGACION PROVINCIAL : PUERTO MONTT
COMUNA : PUERTO MONTT

LOTEO
PARQUE FUNDADORES DE PTO MONTT
SECTOR LA VARA

PLANO : **PLANO DE PERFILES, DETALLES ESTEROS y RIO ARENAS**
ESCALA : LAS INDICADAS
LAMINA : 3 DE 3

MANDANTE : GALILEA S.A.
PROYECTISTA : EDUARDO TARUD RODWAY – Ing. Civil
DIBUJO : JULIO PAREDES C.

DIRECCION GENERAL DE AGUAS REGION DE LOS LAGOS

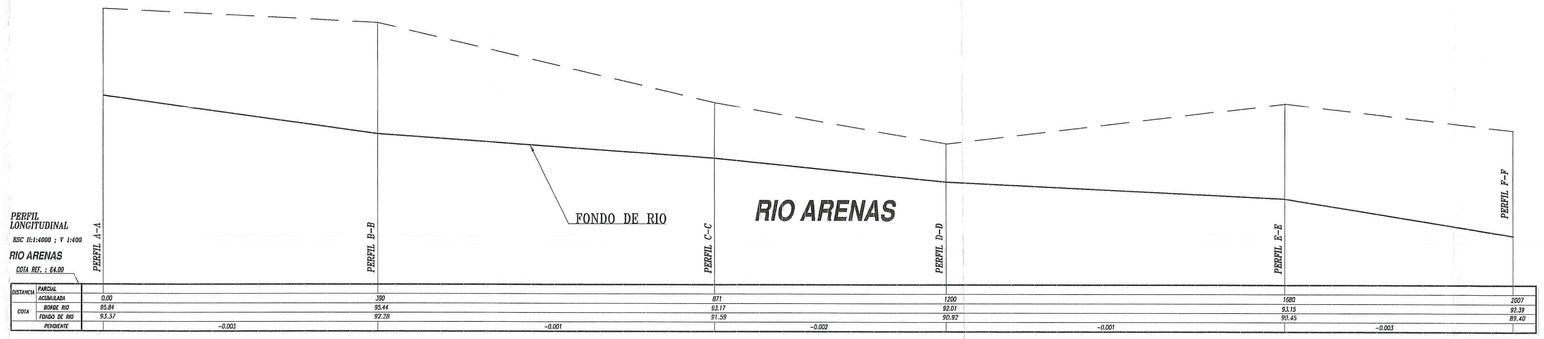
APROBACION DGA

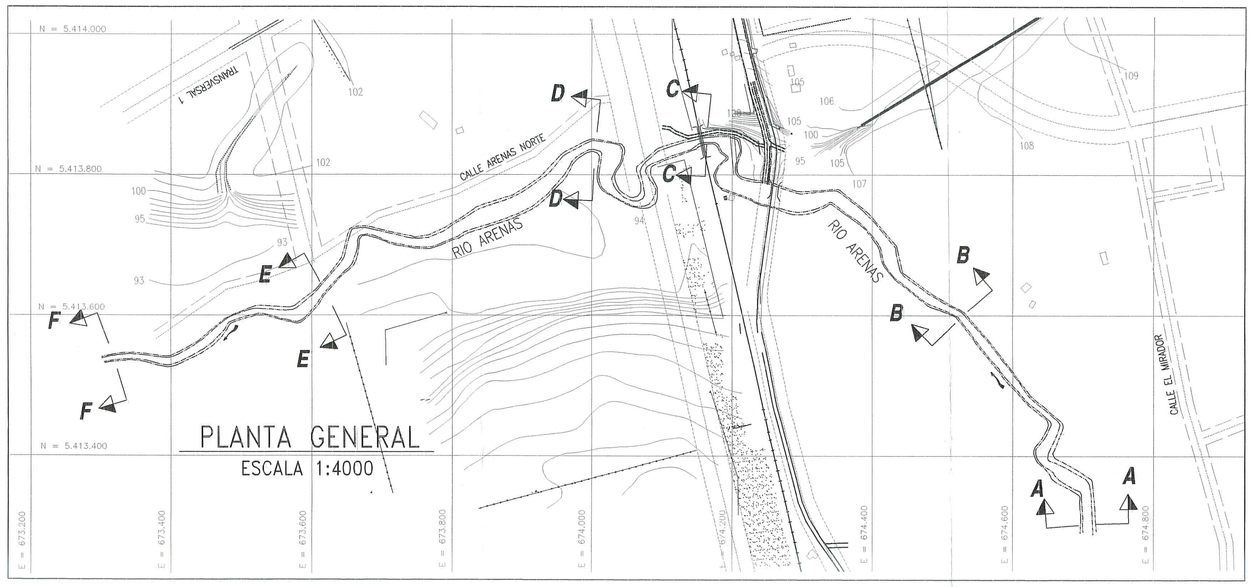
26 ENE 2009

APROBACION PLANO N°

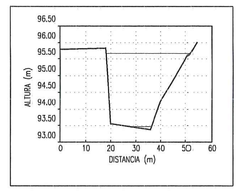
REVISOR

OBSERVACIONES	FECHA	CONTENIDO
	03/02/2006	ANTEPROYECTO
	25-04-2006	MODIFICACION LOTEO
	06-06-2006	DESCARGAS
	25-07-2008	MODIFICACION LOTEO
	12-03-2008	SE SUBIERON RASANTES CALLES 8 y 9, PUES 26,38, SE SUBIERON COLECTORES Y DES.
	25-09-2008	SE MODIFICARON COLECTORES Y DESCARGAS CALLES 5, 10, 8, 10,5 y AREAS TRIBUTARIAS
	04-11-2008	MOD. COLECTORES CALLES 6, 8, 12, 9, 11 Pies, AREAS y ACTUALIDACION ETAPA 1
	27-01-2009	EXTENSION LEVANTAMIENTO BORDES ESTEROS

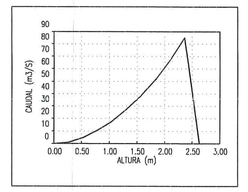




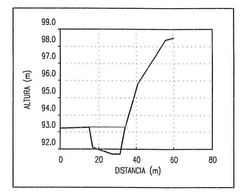
PERFIL TRANSVERSAL A–A



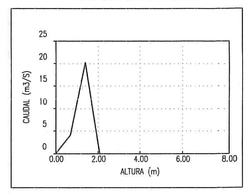
CURVA DE DESCARGA



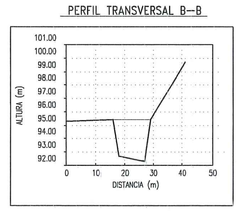
PERFIL TRANSVERSAL C–C



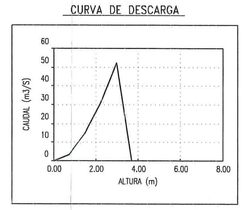
CURVA DE DESCARGA



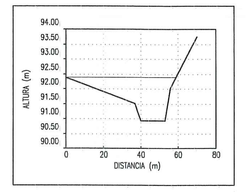
PERFIL TRANSVERSAL B–B



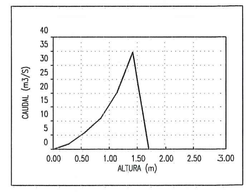
CURVA DE DESCARGA



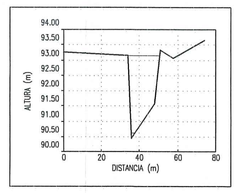
PERFIL TRANSVERSAL D–D



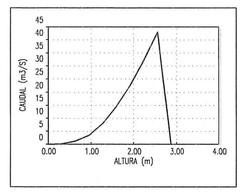
CURVA DE DESCARGA



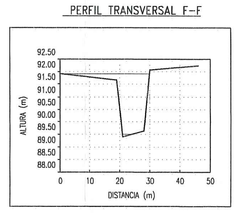
PERFIL TRANSVERSAL E–E



CURVA DE DESCARGA



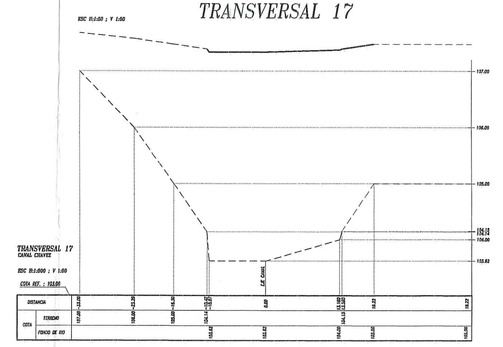
PERFIL TRANSVERSAL F–F



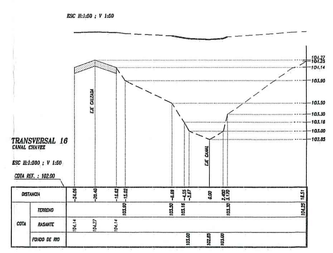
CURVA DE DESCARGA



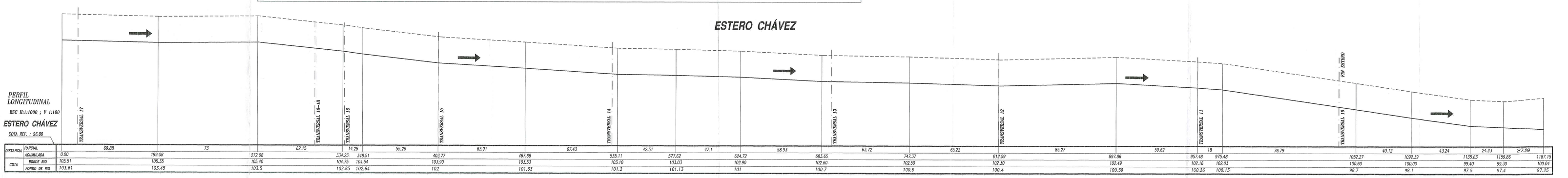
TRANSVERSAL 17



TRANSVERSAL 16

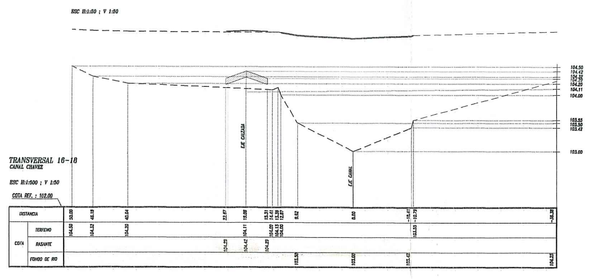


ESTERO CHÁVEZ

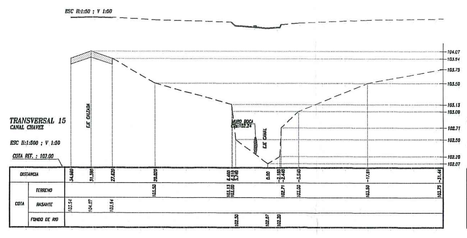


	PARCIAL		89.88	73	272.08	62.15	14.28	55.26	403.77	63.91	467.68	67.43	535.11	42.51	577.62	47.1	624.72	58.93	683.65	63.72	747.37	65.22	812.59	85.77	897.86	59.62	957.48	18	976.48	76.79	1052.27	40.12	1092.39	43.24	1135.63	24.23	1159.86	27.29	1187.15
DISTANCIA	ACUMULADA	0,00	199,08		334,23	348,51			803,90		1103,53		1103,10		1103,03		1102,90		1102,60		1102,50		1102,30		1102,49		1102,16		1102,03		1100,60		1100,00		99,40		99,30		100,04
COTA	BORDE RIO	105,51	105,35		105,40	104,54			103,90		103,53		103,10		103,03		102,90		102,60		102,50		102,30		102,49		102,16		102,03		100,60		100,00		99,40		99,30		100,04
	FONDO DE RIO	103,61	103,45		103,5		102,85	102,64	102		101,83		101,2		101,13		101		100,7		100,6		100,4		100,59		100,26		100,13		98,7		98,1		97,5		97,4		97,25

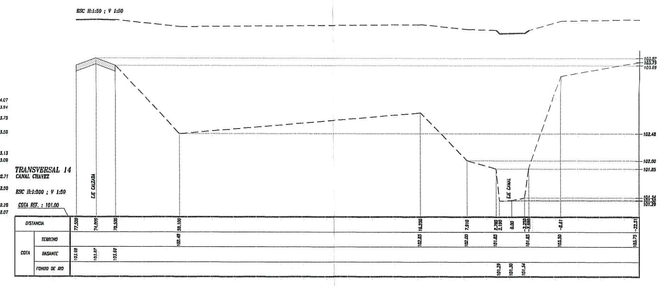
TRANSVERSAL 16–18



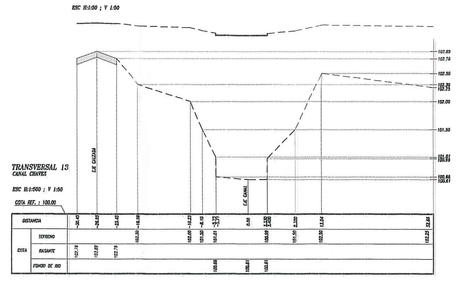
TRANSVERSAL 15



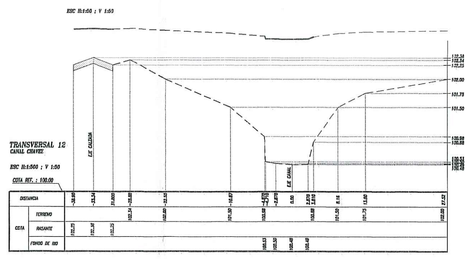
TRANSVERSAL 14



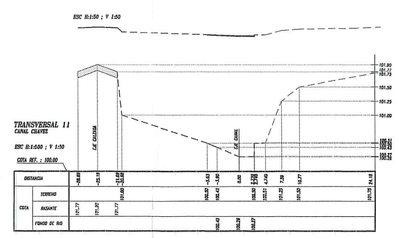
TRANSVERSAL 13



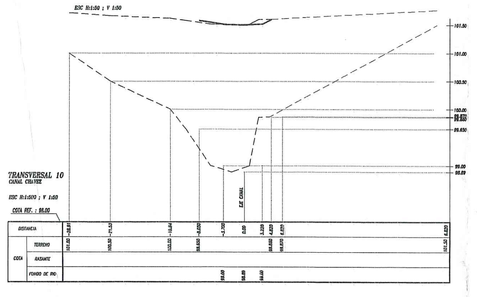
TRANSVERSAL 12



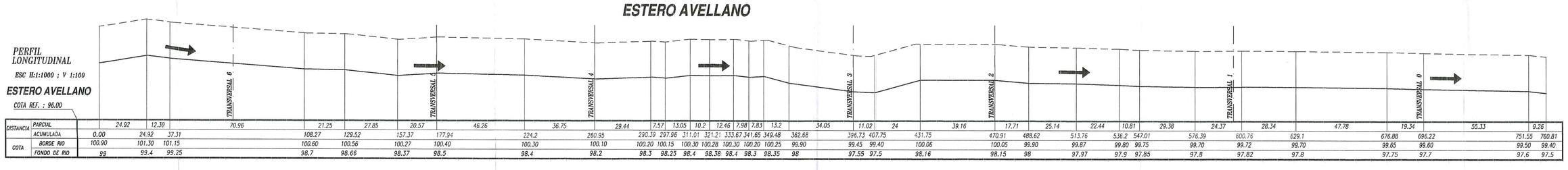
TRANSVERSAL 11



TRANSVERSAL 10

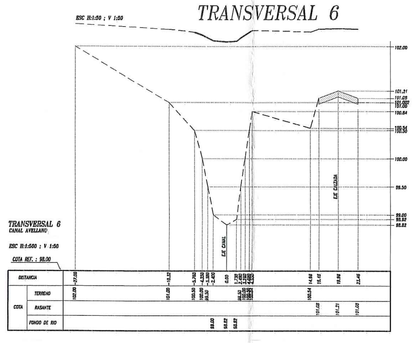


ESTERO AVELLANO

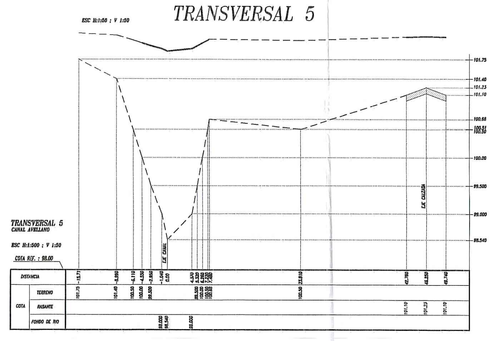


	PARCIAL		24,92	12,39	70,96	21,25	27,85	20,57	46,26	36,75	29,44	7,57	13,05	10,2	12,46	7,98	7,83	13,2	34,05	11,02	24	39,16	17,71	25,14	22,44	10,81	29,38	24,37	28,34	47,78	19,34	55,33	9,26
DISTANCIA	ACUMULADA	0,00	24,92	37,31		108,27	129,52	157,37	177,94	224,2	260,95	290,39	297,56	311,01	321,21	333,67	341,65	349,48	362,68	396,73	407,75	431,75		470,91	488,62	513,76	536,2	547,01	576,39	600,76	629,1		676,88	696,22		751,55	760,81
COTA	BORDE RIO	100,90	101,30	101,15		100,60	100,56	100,27	100,40	100,30	100,10	100,20	100,15	100,30	100,28	100,30	100,20	100,25	99,90	99,45	99,40	100,06		100,05	99,90	99,67	99,80	99,75	99,70	99,72	99,70		99,65	99,60		99,50	99,40
	FONDO DE RIO	99	99,4	99,25		98,7	98,66	98,37	98,5	98,4	98,2	98,3	98,25	98,4	98,38	98,4	98,3	98,35	98	97,55	97,5	98,16		98,15	98	97,97	97,9	97,85	97,8	97,82	97,8		97,75	97,7		97,6	97,5

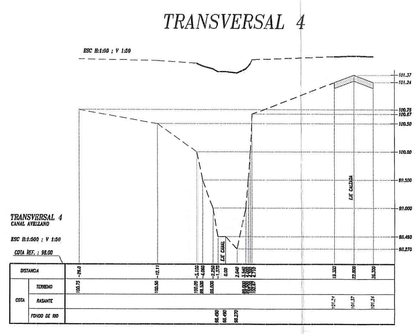
TRANSVERSAL 6



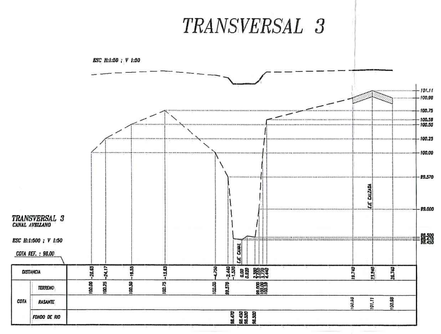
TRANSVERSAL 5



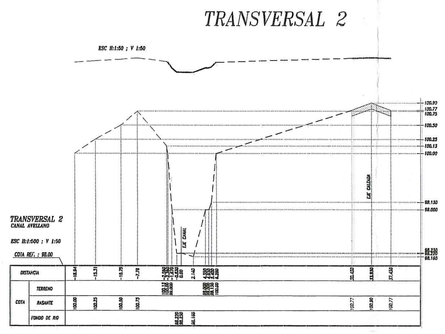
TRANSVERSAL 4



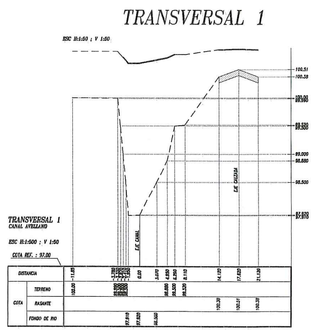
TRANSVERSAL 3



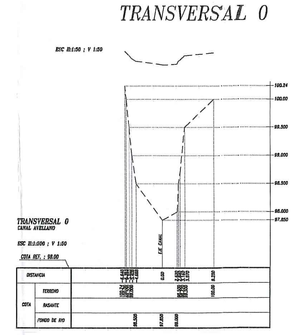
TRANSVERSAL 2



TRANSVERSAL 1



TRANSVERSAL 0



Rio Negro

Rio Arenas

Rio Arenas

PUNTO DE DESCARGA A RIO EXISTENTE

LOTEO
55.93 has

ESTERO AVELLANO

ESTERO CHVEZ

CUENCA ESTERO CHAVEZ
13.62 km2
1362.92 hás

AVELLANO RURAL: 1
893.63 hás

Alto de La Paloma

CUENCA ESTERO AVELLANO
11.66 km2
1163.93 hás

AVELLANO URBANO: 2
270.3 has

PLANTA
ESCALA 1:10.000

N
O E
S

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Xa. REGION DE LOS LAGOS
GOBIERNO DE CHILE

PLANO DE DESCARGAS A CURSOS NATURALES

DELEGACION PROVINCIAL : PUERTO MONTT
COMUNA : PUERTO MONTT

LOTEO
PARQUE FUNDADORES DE PTO MONTT
SECTOR LA VARA

PLANO : **PLANTA GENERAL MACRO AREAS TRIBUTARIAS**
ESCALA : LAS INDICADAS
LAMINA : 1 DE 3

MANDANTE : GALILEA S.A.
PROYECTISTA : EDUARDO TARUD RODWAY – Ing. Civil
DIBUJO : JULIO PAREDES G.

APROBACION DGA
DIRECCION GENERAL DE AGUAS DEPTO. RECURSOS HIDRICOS
24 MAR. 2009

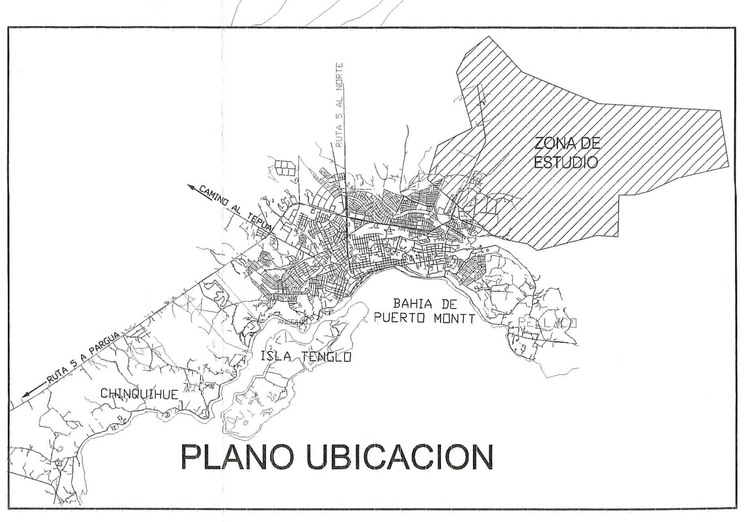
APROBACION PLANO N°

REVISOR

OBSERVACIONES	FECHA	CONTENIDO
	10-11-2008	ANTEPROYECTO
	27-01-2009	EXTENSION LEVANTAMIENTO BORDES ESTEROS

SIMBOLOGIA

- MACROZONAS
- ESCURRIMIENTO DE AGUA QUEBRADAS Y CURSOS NATURALES
- RIOS



PLANO UBICACION

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Xa. REGION DE LOS LAGOS
GOBIERNO DE CHILE

PLANO DE DESCARGAS A CURSOS NATURALES

DELEGACION PROVINCIAL : PUERTO MONTT
COMUNA : PUERTO MONTT

LOTEO
PARQUE FUNDADORES DE PTO MONTT
SECTOR LA VARA

PLANO : **PLANO DE PLANTA GENERAL Y DETALLES**
ESCALA : LAS INDICADAS
LAMINA : 2 DE 3

MANDANTE : GALILEA S.A.
PROYECTISTA : EDUARDO TARUD RODWAY – Ing. Civil
DIBUJO : JULIO PAREDES G.

APROBACION DGA 27 MAR. 2009

APROBACION PLANO N° _____ REVISOR _____

OBSERVACIONES

FECHA	CONTENIDO
03/02/2006	ANTEPROYECTO
25-04-2006	MODIFICACION LOTEO
08-06-2006	DESCARGAS
25-07-2006	MODIFICACION LOTEO
12-03-2008	SE SUBIERON RASANTES CALLES 8 y 9, PJES 26,38, SE SUBIERON COLECTORES Y DES.
25-09-2008	MOD. COLECTORES Y DESCARGAS CALLES 5, 10, 8, AV.3 y AREAS TRIBUTARIAS
04-11-2008	MOD. COLECTORES CALLES 6, 8, 12, 9, 11 ,Pjes, AREAS y ACTUALIZACION ETAPA 1
27-01-2009	EXTENSION LEVANTAMIENTO BORDES ESTEROS

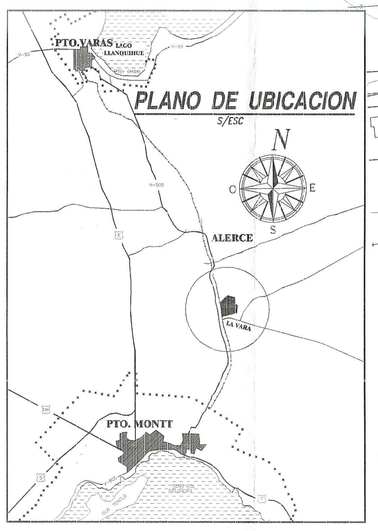
SIMBOLOGIA

- CALZADA y ACERAS EXISTENTE
- EJE VIA
- N POZO
- P.R.
- SUMIDERO SIMPLE PROYECTADO
- SUMIDERO DOBLE PROYECTADO

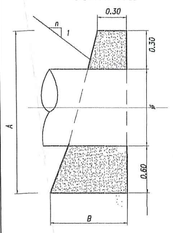
CA=COTA ANILLO (RASANTE)
CRe=COTA RADIER ENTRADA
CRs=COTA RADIER SALIDA
H= ALTURA A PADIER DE TUBO
HT= ALTURA TOTAL DE CAMARA

- SENTIDO ESCURRIMIENTO AGUAS LLUVIAS
- COLECTOR PROYECTADO
- CAMARA PROYECTADA
- S(N°) PUNTO DE CALCULO SUMIDERO
- A-3 AREA TRIBUTARIA
- LIMITE DE AREA
- DESCARGAS

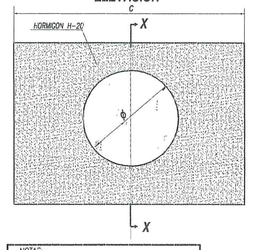
PLANO DE UBICACION
S/ESC



CORTE X-X



ELEVACION

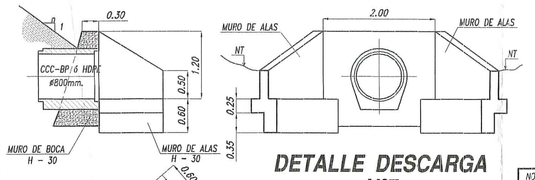


DETALLE MURO DE BOCA
S/ESC.

	⌀315	⌀450–600	⌀800
A	1.20	1.40	1.80
B	0.40	0.50	0.60
C	0.90	1.50	2.00

NOTAS:
- HORMIGON H-20 SIN ARMAR SEGUN SECCION 5.501 MANUAL DE CARRETERAS, VOL N°5.
- LOS MUROS SE DISPONDRAN EN DIRECCION PERPENDICULAR AL EJE DEL CAUSE.
- PARA MEJORAR LAS CONDICIONES HIDRAULICAS DE LA ENTRADA, EL PRIMER TUBO SE INSTALARA DEJANDO EL LADO DEL ENCHUFE ENFRENTANDO EL SENTIDO DE ESCURRIMIENTO DE LAS AGUAS.
- ESPECIFICACIONES DE MURO DE BOCA PARA TUBO DE HORMIGON DE BASE PLANA, SEGUN MANUAL DE CARRETERAS VOL N°4, LAMINA 4.102.201.

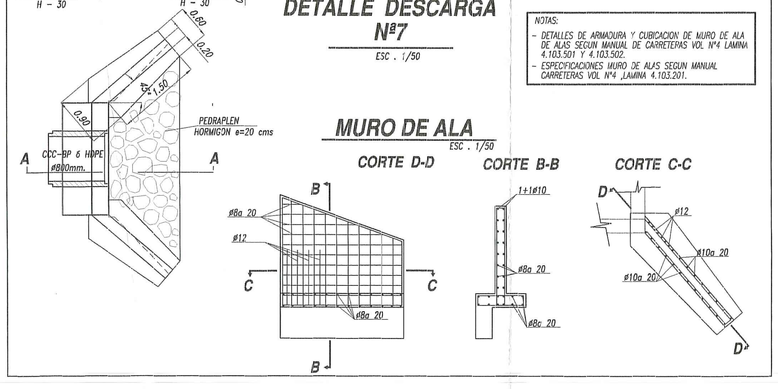
CORTE A-A



DETALLE DESCARGA Nº7
ESC . 1/50

NOTAS:
- DETALLES DE ARMADURA Y CUBICACION DE MURO DE ALA DE ALAS SEGUN MANUAL DE CARRETERAS VOL N°4 LAMINA 4.103.501 Y 4.103.502.
- ESPECIFICACIONES MURO DE ALAS SEGUN MANUAL CARRETERAS VOL N°4 ,LAMINA 4.103.201.

MURO DE ALA
ESC . 1/50





PLANTA
ESCALA 1 : 2000

CORTE

DETALLE DESCARGA MURO DE BOCA
DESCARGA 1 al 14 esc:1:50

NOTA: LA UBICACION Y EMPLAZAMIENTO DE LOS GAVIONES SERÁ RATIFICADA EN TERRENO UNA VEZ REALIZADO EL MOVIMIENTO DE TIERRA.