



ESTUDI HÍDRIC PER AL PROJECTE D'UNA PLANTA FOTOVOLTAICA A ALAIOR

MEMÒRIA

DADES BÀSIQUES

Localització:	L'Argentina
Situació:	Camí de Llumenes s/n – Parcela 148, polígon 12
Terme Municipal:	Alaior
Promotor:	FOTOVOLTAICA PUERCOESPÍN, S.L.
NIF:	
Domicili Social:	
Població:	
Telèfon:	
Usos:	Planta fotovoltaica
Superfície:	7.189Ha

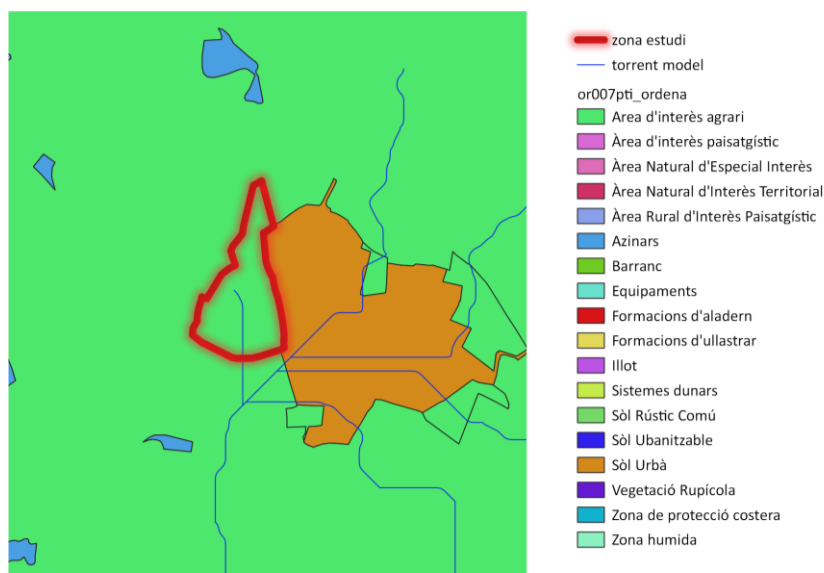
OBJECTIUS

L'objectiu del present document es determinar les zones de risc d'inundació i els efectes de les obres sobre la zona fluvial del torrent, d'acord amb l'establert al Pla Hidrològic de les Illes Balears.

ANTECEDENTS I SITUACIÓ ACTUAL

El parc solar “Puercoespín” és un parc d'energia solar fotovoltaica de nova construcció situat a la vora del nucli de població denominat l'Argentina, al TM d'Alaior, Espanya.

En aquests moments es una zona de terreny rústic.



Úsos del sol

DEFINICIÓ DE LES OBRES PROPOSADES.

Les obres consisteixen en la construcció de la planta fotovoltaica, amb la seva línia d'evacuació.

PROCEDIMENT DE FEINA

Per a la realització de l'estudi hídric es procedirà de la següent manera:

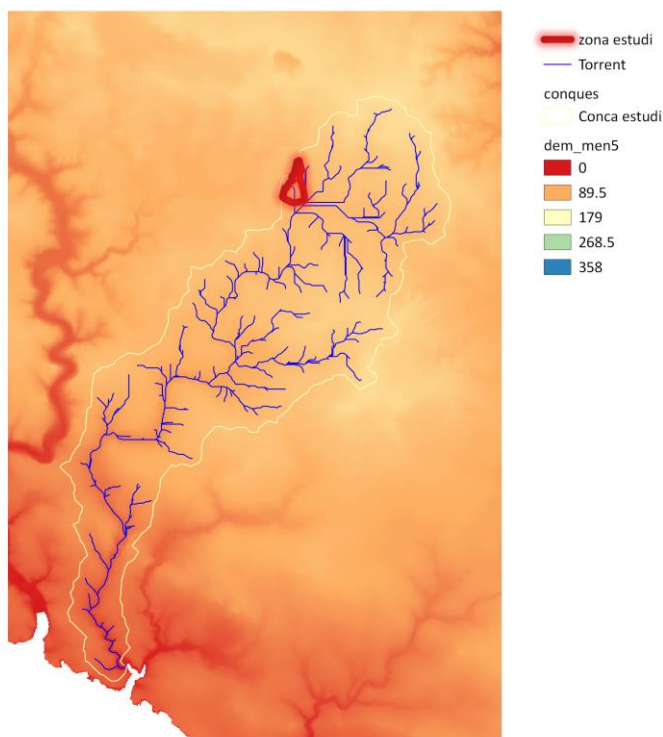
1. Definició de la conca: S'utilitzarà el MDT de l'any 2007 del CIME, extret del portal de cartografia.
2. Definició de les lleres dels torrents de la conca.
3. Determinació de la durada i intensitat de la pluja de màxima cabal. Es realitzarà seguint amb el mètode racional descrit a la IC-5.2 de drenatge
4. Modelització dels torrents amb el programa HEC-RAS
5. Realització dels plànols amb les planes d'inundació per als diferents períodes de retorn.
6. Anàlisi dels resultats

DEFINICIÓ DE LA CONCA

La conca es defineix com la superfície de terreny en la que l'aigua de pluja s'escolarà cap un únic punt de sortida.

En aquest cas es tracta del torrent del Barranc de Son Domingo.

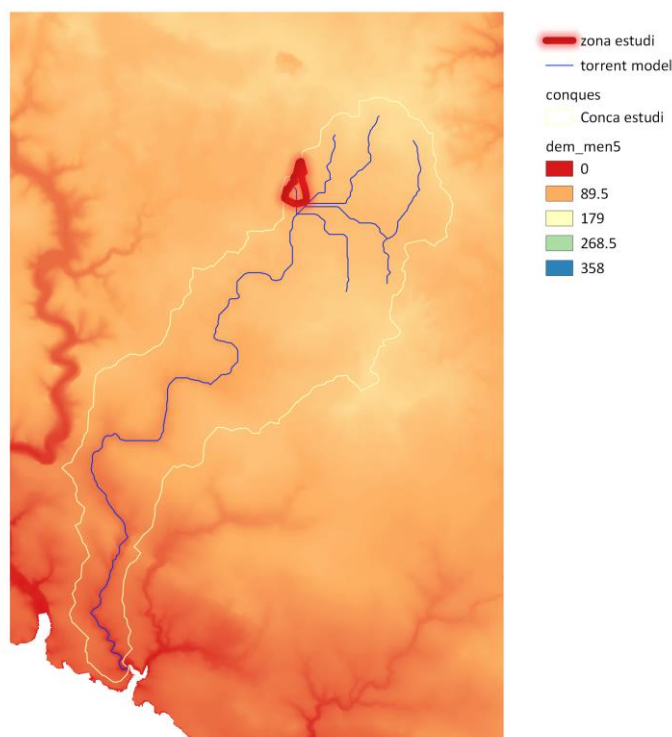
La conca extreta del sistema GIS del CIME, sobreposada sobre el model digital del terreny de l'any 2007 del CIME és:



Té una superfície de 11507753.403 m² (1150.77ha)

S'han grafiat en color blau clar tots els torrents de la conca, segons el sistema GIS del CIME

Per a la modelització del torrent no és necessari comptar amb els afluents inferiors, i per tal de simplificar el model, s'eliminaran i es disposarà del seu cabal directament al final, quedant d'aquesta manera:



DETERMINACIÓ DELS RÈGIMS DE PLUJA

Per a la determinació dels règims de pluja es necessari saber el temps de concentració de la conca. Al trobar-se la zona d'estudi al començament, es considerarà el temps de concentració de la subconca definida per el punt de connexió del torrent secundari de la zona d'estudi amb la resta de torrent, ja que produirà el cabal màxim que es pot donar en aquella zona.

El temps de concentració és el temps que tarda una gota de pluja caiguda en el punt més allunyat de la conca en arribar a la sortida. Si s'aplica el mètode racional exposat a la IC-5.2 de drenatge superficial de carreteres, el temps de concentració es calcula segons:

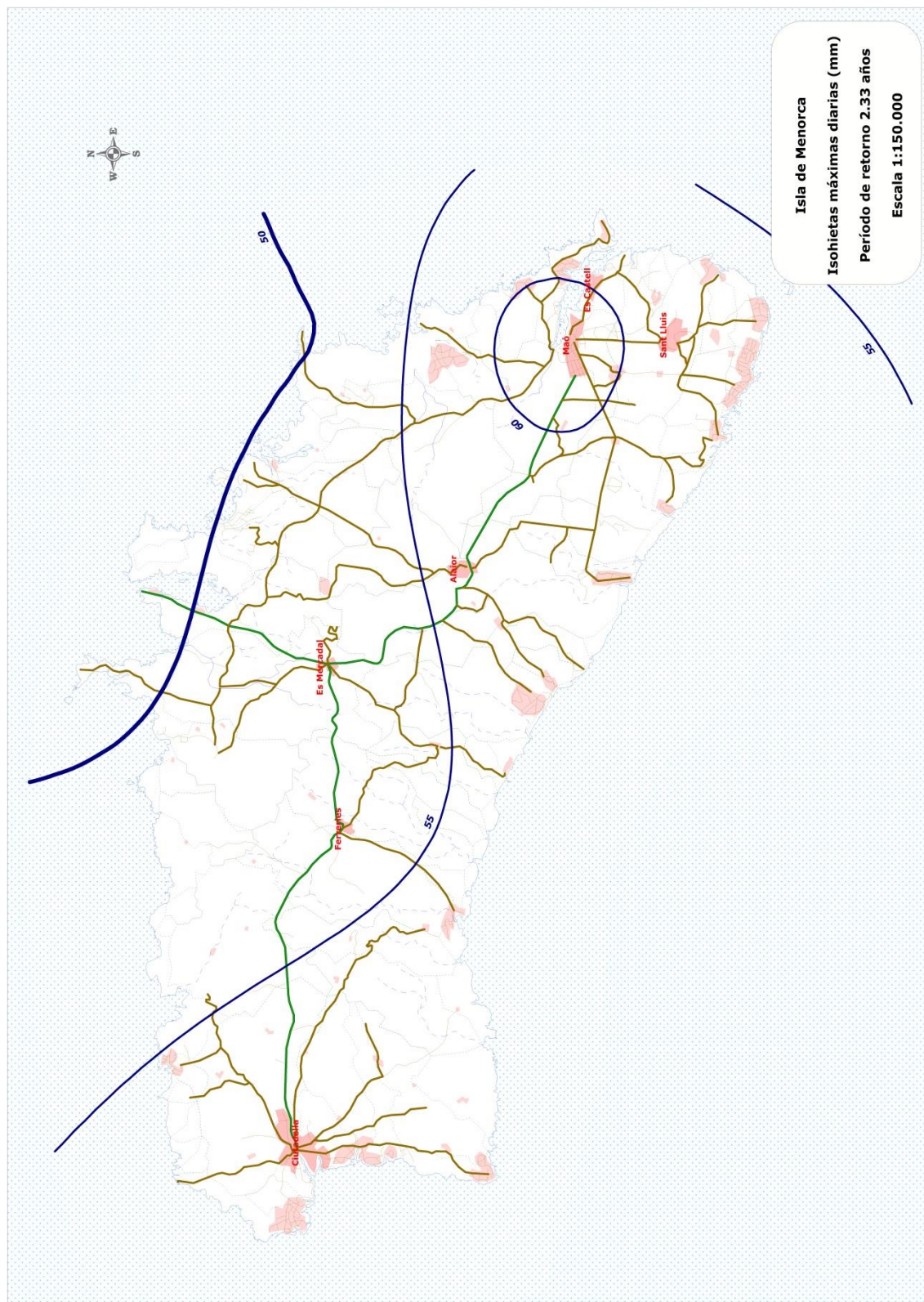
$$T(h) = 0.3 \left(\frac{L(km)}{J^{1/4}} \right)^{0.76}$$

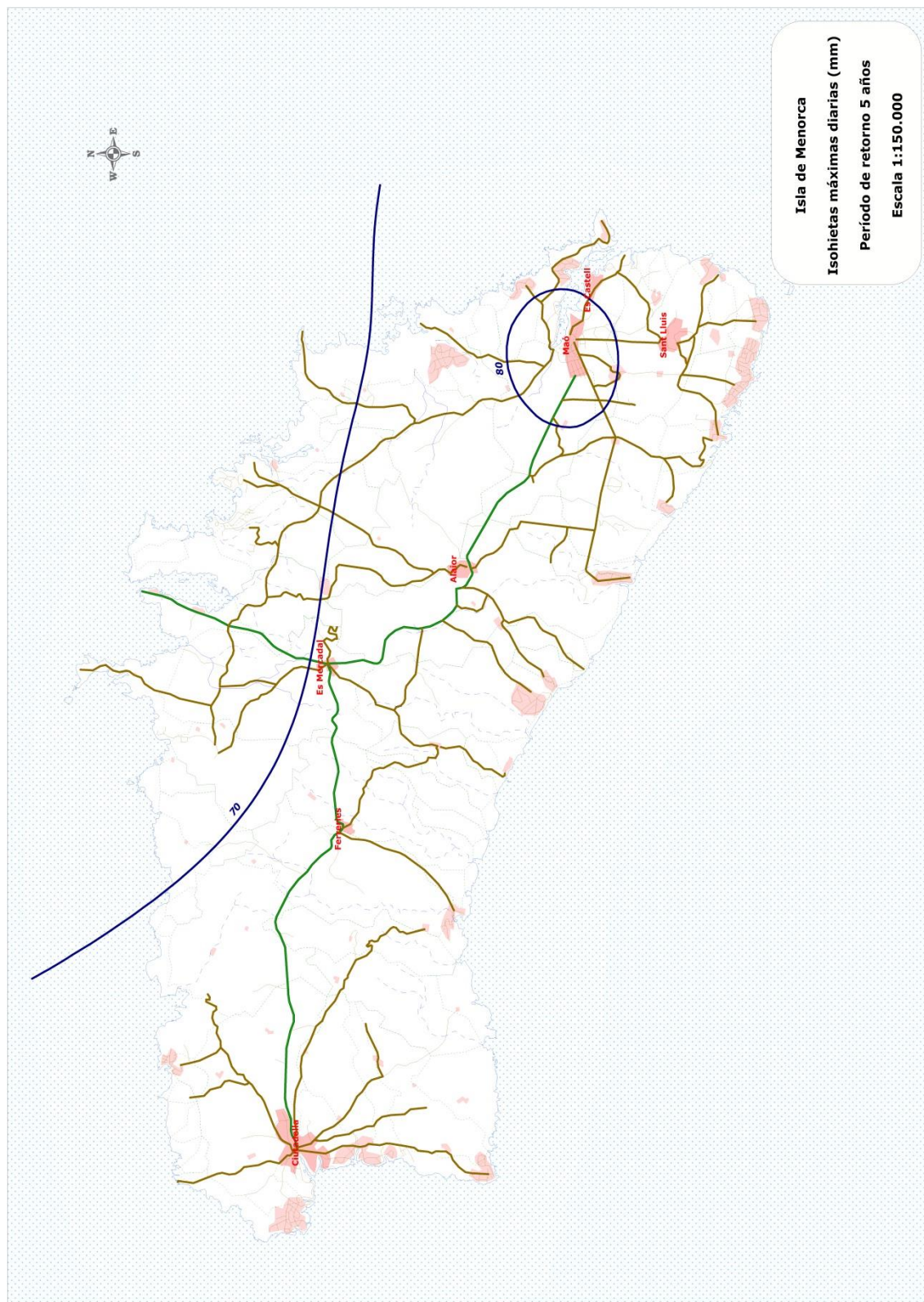
Els resultats són:

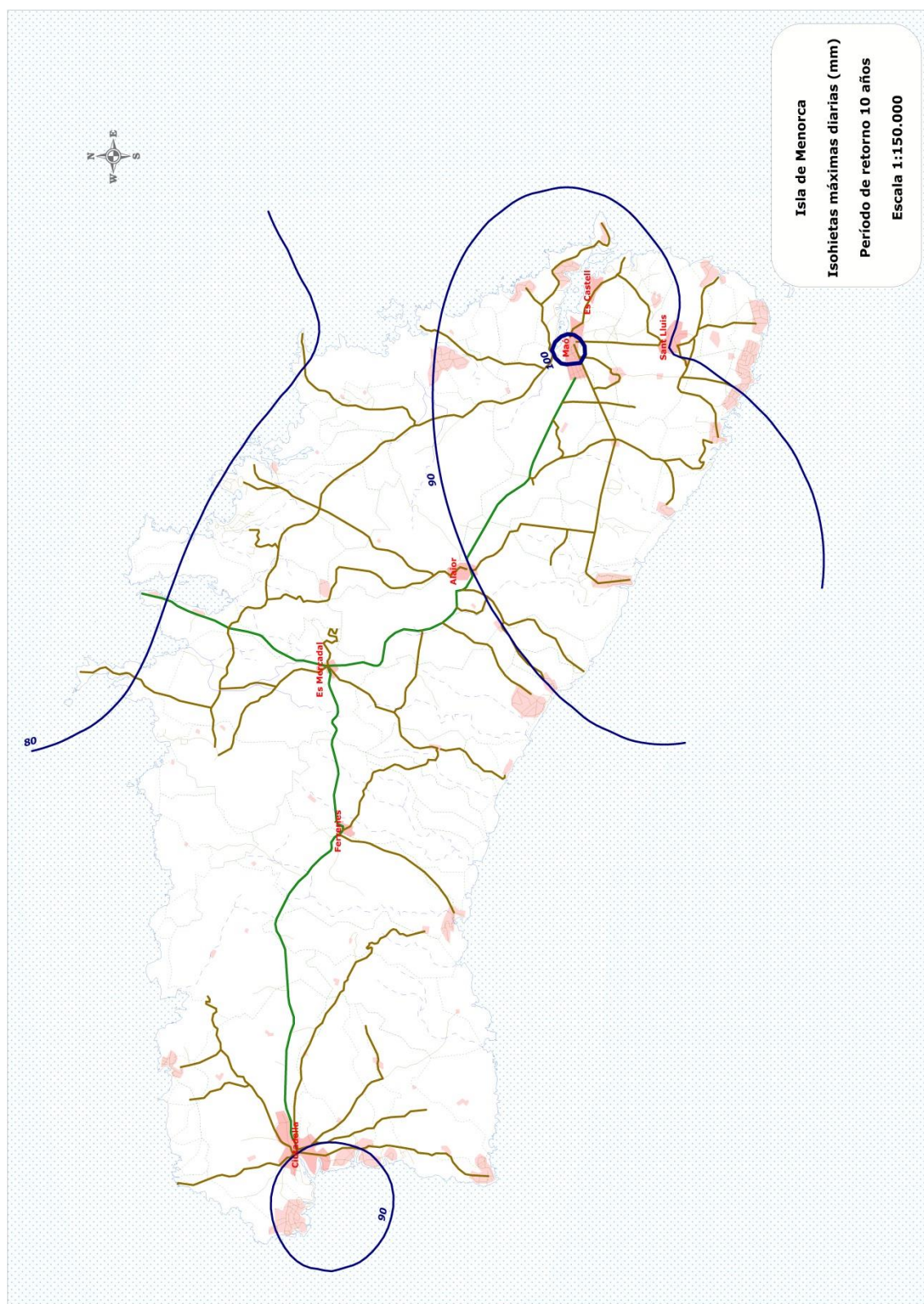
L(km)	J(m/m)	T(h)
2.5Km	0.0248	1.22

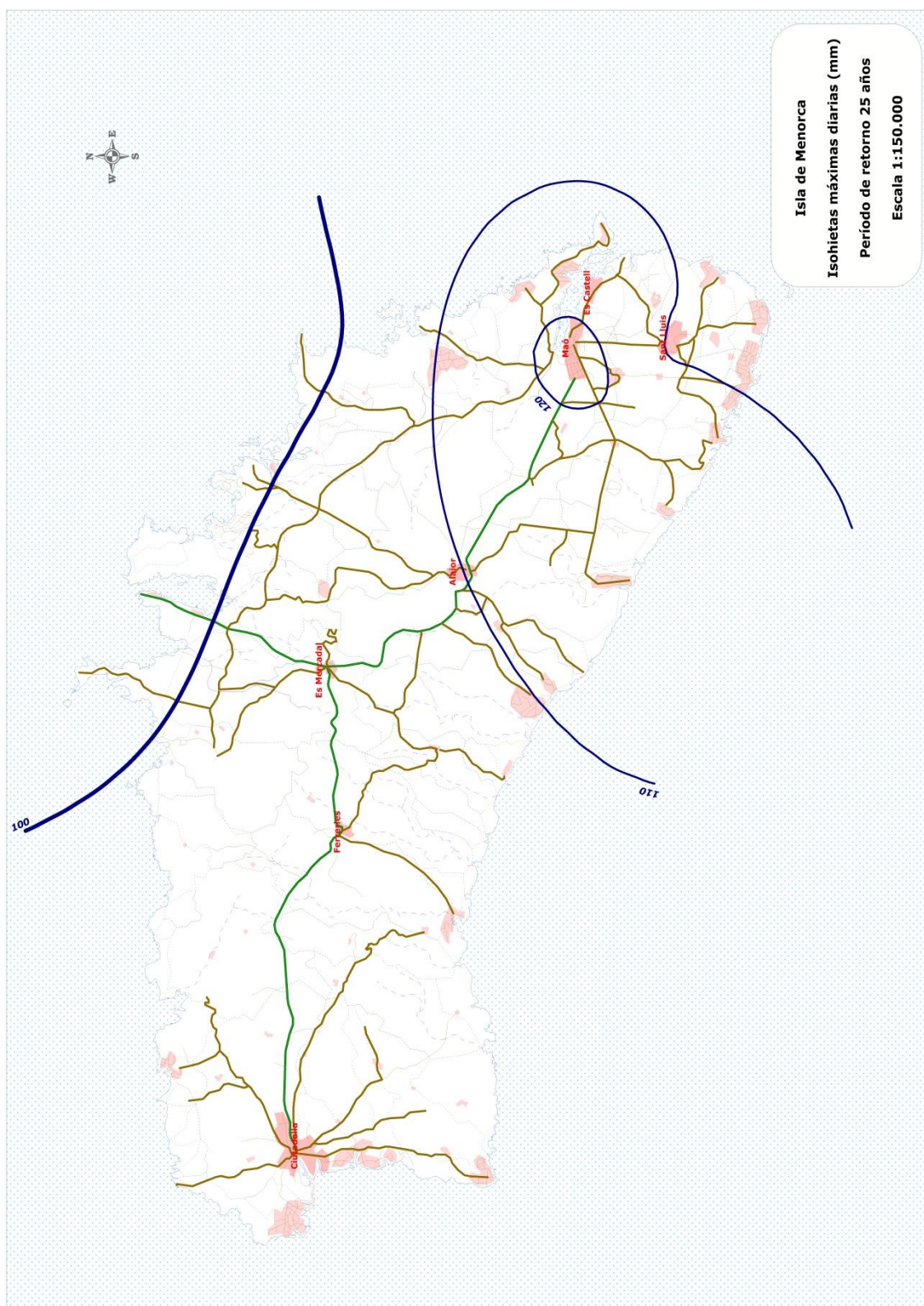
La màxima precipitació diària per als diferents períodes de retorn s'obté dels mapes d'isohietes publicats per la CAIB

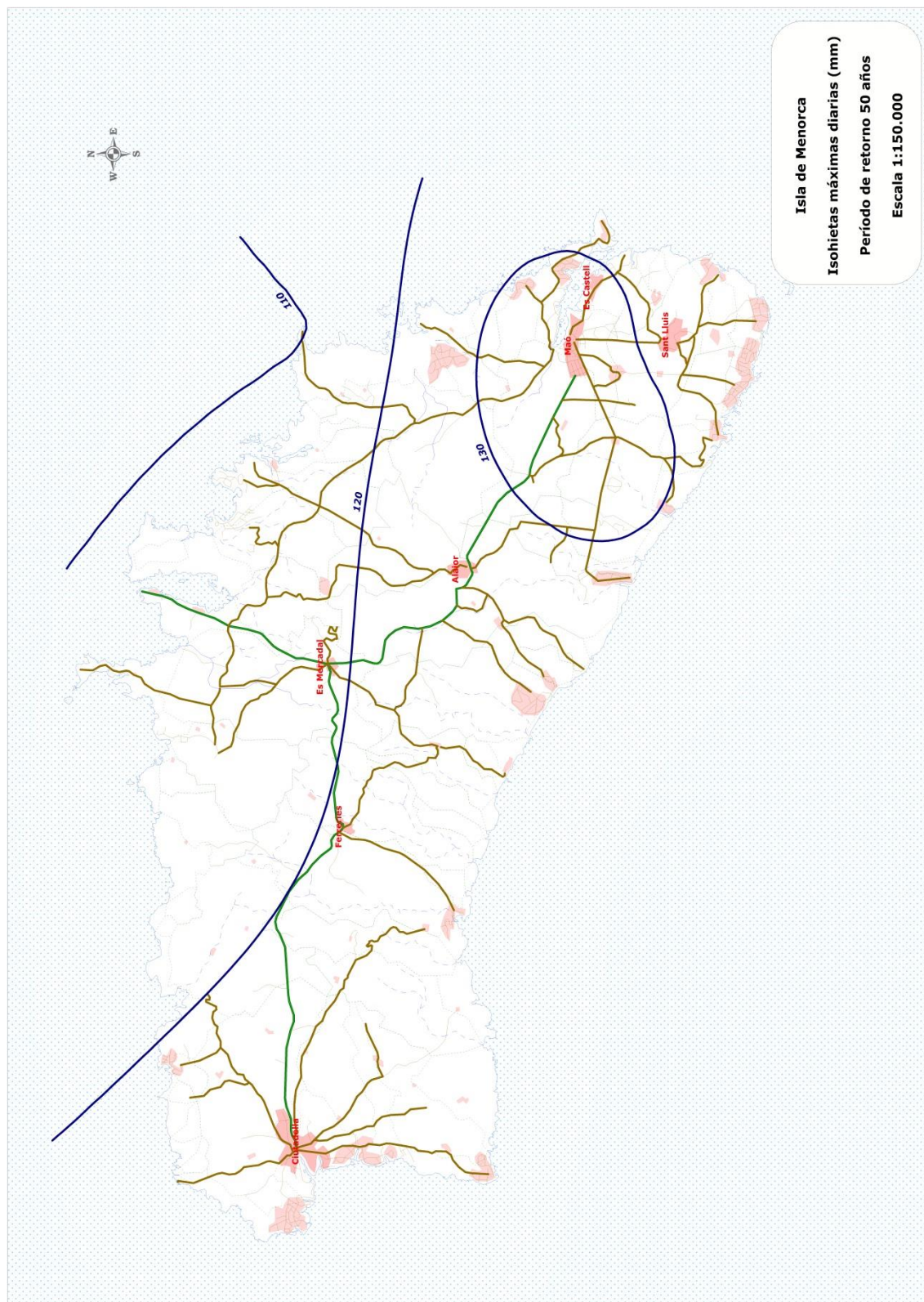


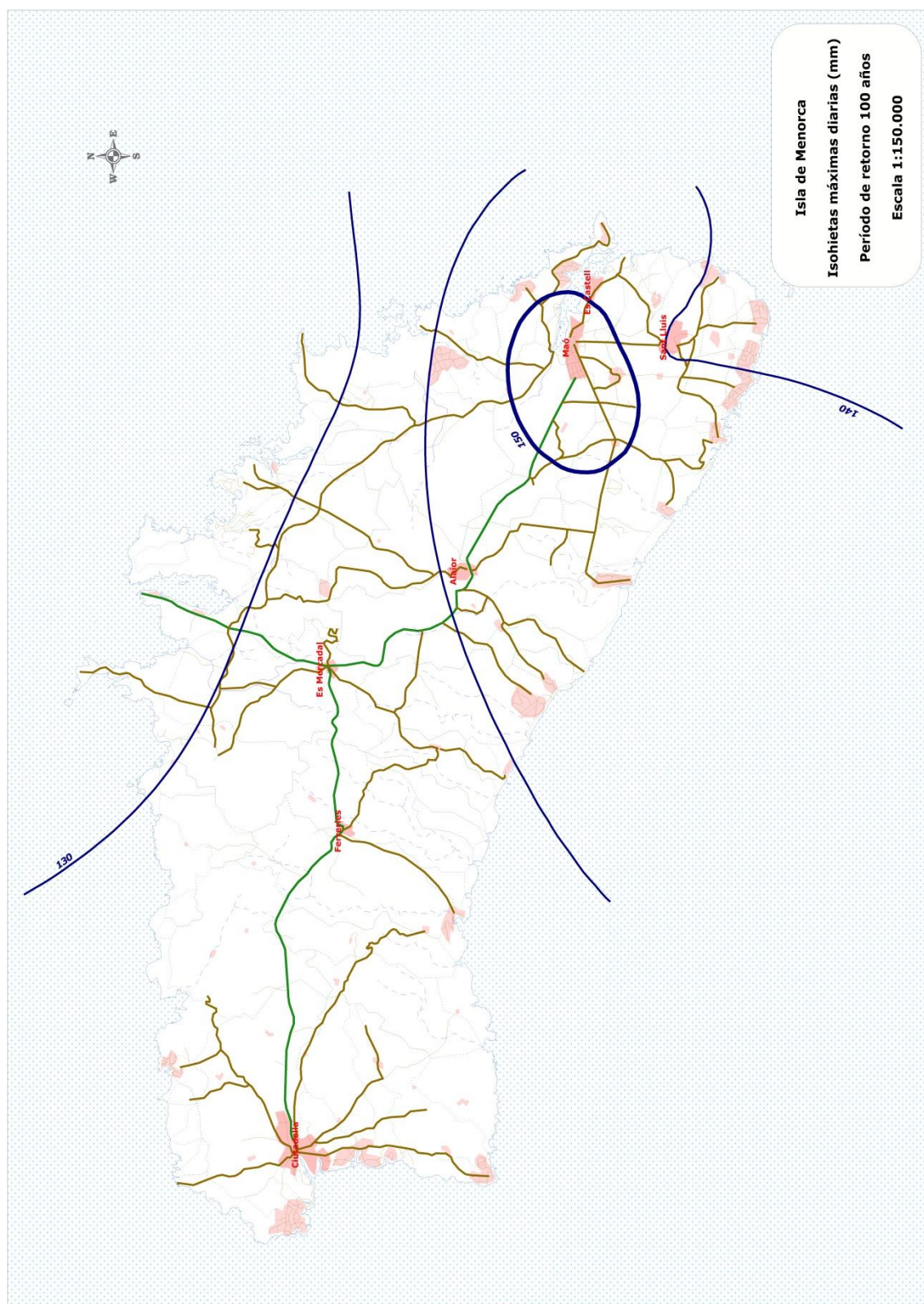


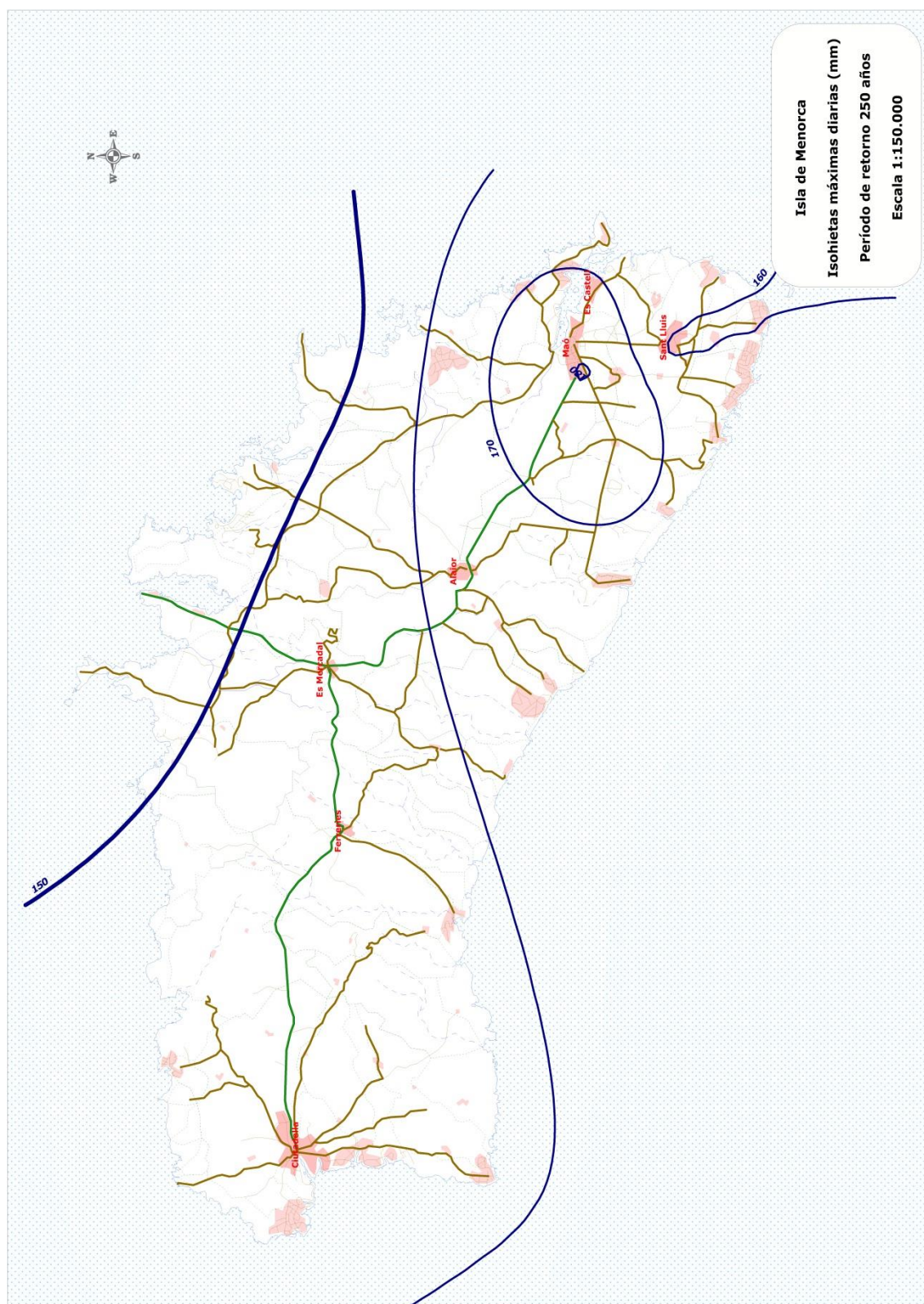


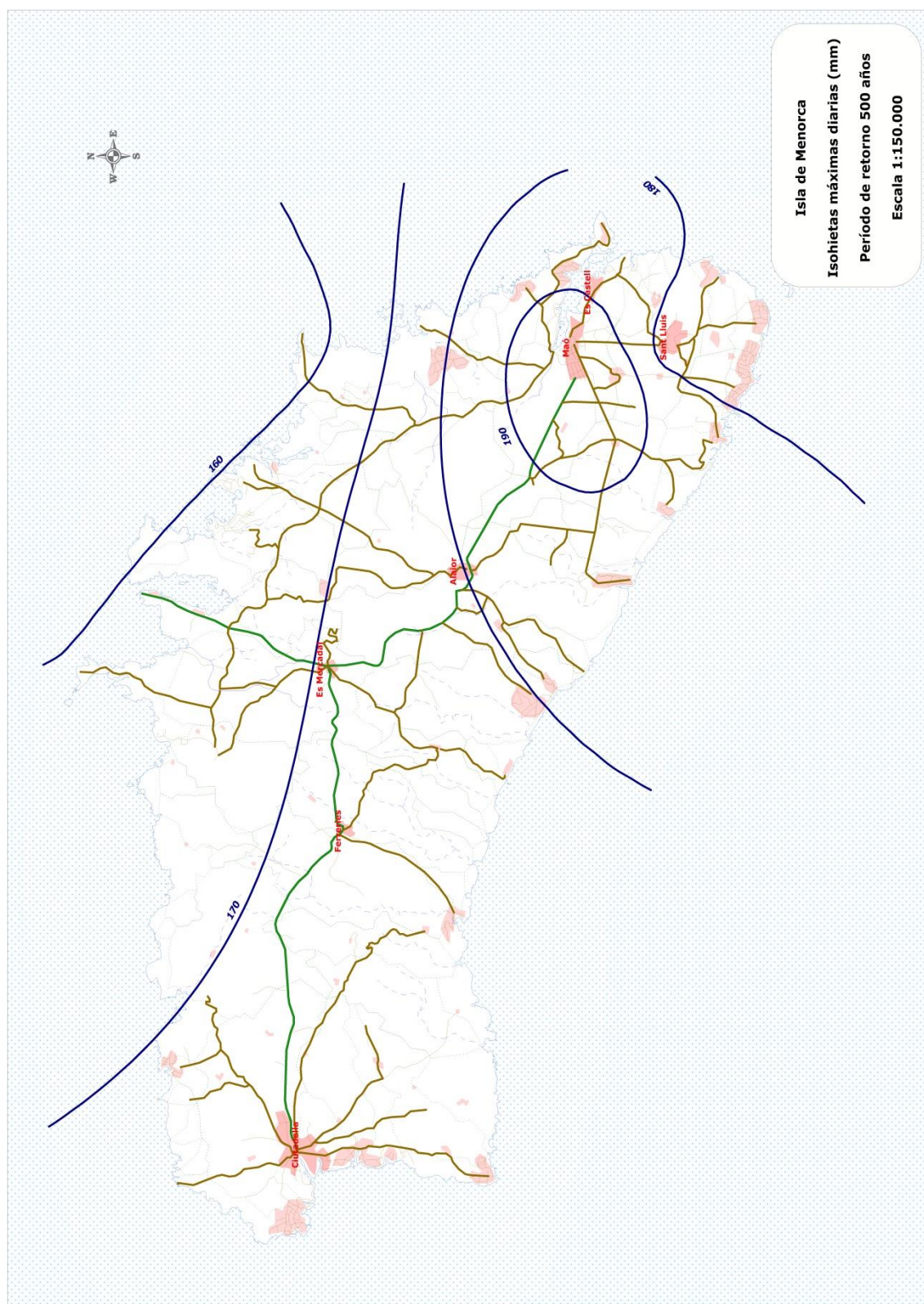


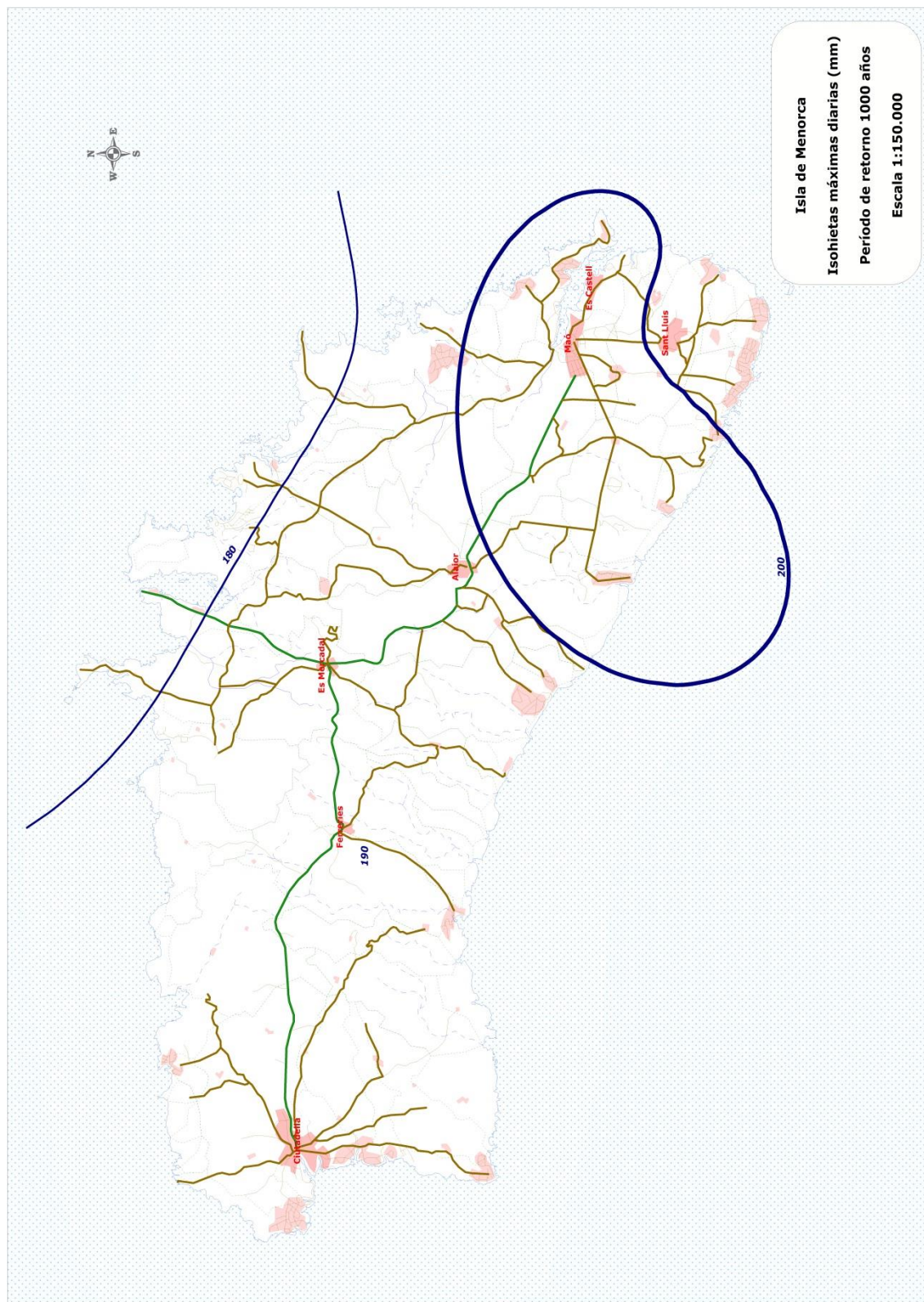


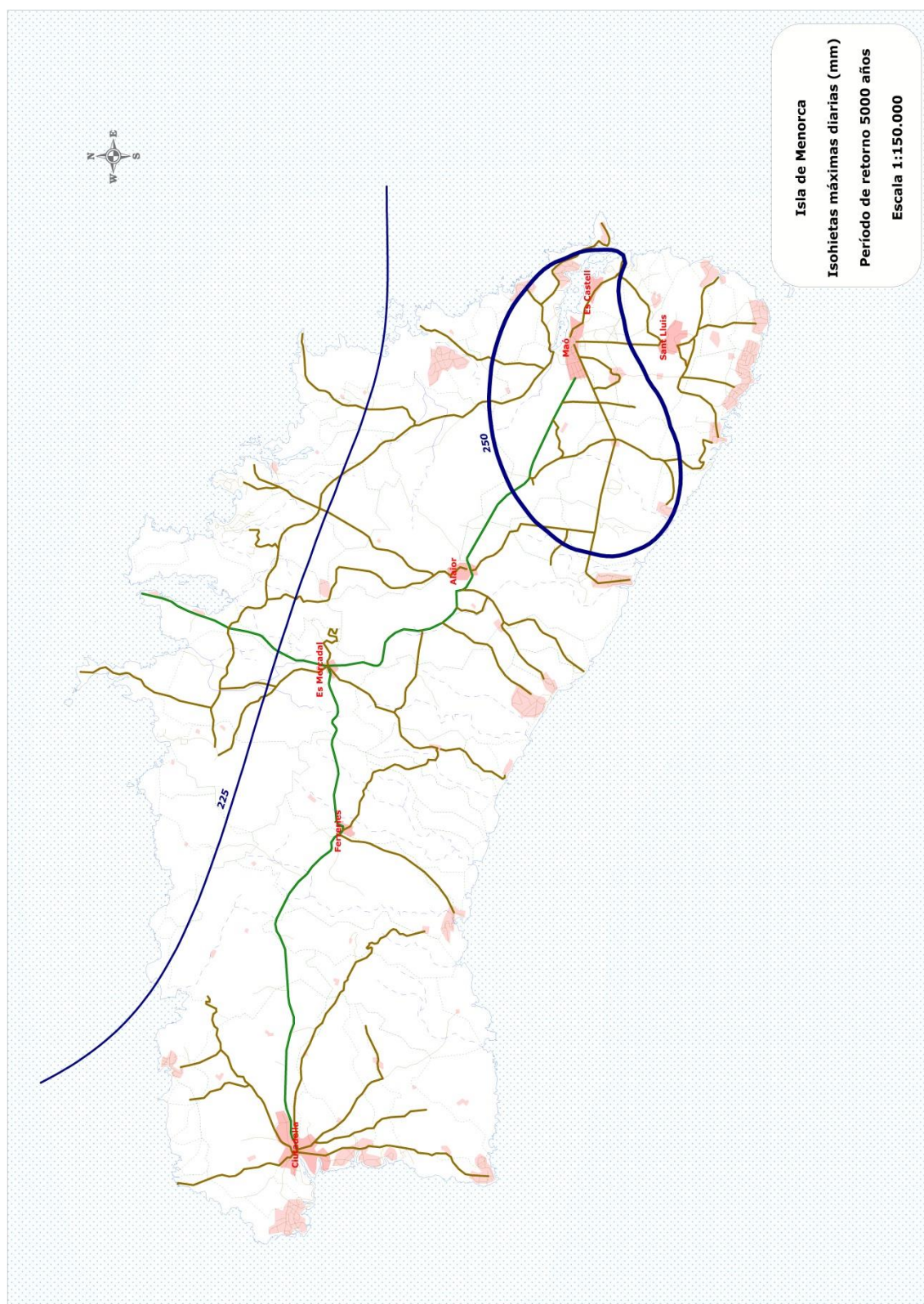












En resum:

Període retorn	I_d (l/dia)
2.33	57
5	75
10	92
25	112
50	125
100	142
250	163
500	181
1000	200
5000	235

El mètode racional determina que la precipitació de disseny es relaciona amb la intensitat diària segons la següent fórmula:

$$\frac{I_t}{I_d} = \frac{I_1}{I_d} \frac{28^{0.1-t^{0.1}}}{28^{0.1}-1}$$

$\frac{I_1}{I_d}$ té un valor entre 11 i 12 per a Balears, s'establirà en 12.

Els valors de $\frac{I_t}{I_d}$ són:

L km	J	T(h)	$\frac{I_t}{I_d}$
2.5	2.48%	1.22	10.58

Aplicant aquests valors s'obtenen els següents valors de pluja de disseny per als diferents períodes de retorn:

Període retorn	I_d (mm/dia)	I_d (mm/h)	I_t (mm/h)
2.33	57	2.29	24.3
5	75	3.01	31.9
10	92	3.69	39.1
25	112	4.49	47.7
50	125	5.01	53.2
100	142	5.70	60.4
250	163	6.54	69.3
500	181	7.26	77.0
1000	200	8.02	85.1
5000	235	9.43	100.0

MODELITZACIÓ DEL TORRENT

Per a la modelització del torrent s'han realitzat 29 seccions transversals, per a cada una s'haurà de determinar el cabal aigües amunt de cada secció. Aquestes seccions es poden veure als plànols annexes.

Per a determinar aquest cabal, s'aplicarà el mètode racional:

$$Q = \frac{C \cdot A \cdot I}{k}$$

On C determina l'escorrentia, A és l'àrea de la conca i I és la precipitació. K és un coeficient que depèn de les unitats de la resta de coeficients:

Q en	A en		
	Km ²	Ha	m ²
m ³ /s	3	300	3.000.000
l/s	0,003	0,3	3.000

El coeficient C es determina a través de la següent fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d}{P_0} + 11\right)^2}$$

P₀ depèn del tipus de sòl i P_d és la intensitat diària de pluja.

USOS DEL SOL	PENDENT (%)	CARACTERISTIQUE HIDROLÒGIQUES	GRUP DE SOL			
			A	B	C	D
Guaret	>3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	<3	R/N	20	14	11	8
Cultius en filera	>3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	<3	R/N	28	19	14	11
Cereals d'hivern	>3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	<3	R/N	34	21	14	12
Rotació de cultius pobres	>3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	8
Rotació de cultius densos	>3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Praderes		Pobre	24	14	8	6
	>3	Mitja	53	23	14	9
		Bona	*	33	18	13
		Molt Bona	*	41	22	15
		Pobre	58	25	12	7
	<3	Mitja	*	35	17	10
		Bona	*	*	22	14

Plantacions regulars aprofitament forestal	>3	Molt Bona	*	*	25	16
		Pobre	62	26	15	10
		Mitja	*	34	19	14
	<3	Bona	*	42	22	15
		Pobre	*	34	19	14
		Mitja	*	42	22	15
Masses forestals (boscós, etc.)		Bona	*	50	25	16
		Molt clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Mitja	*	34	22	16
		Espessa	*	47	31	23
		Molt Espessa	*	65	43	33

N: denota cultiu segons les corbes de nivell.

R: denota cultiu segons la línia de màxima pendent.

*: denota que aquesta part de conca ha de considerar-se inexistent a efectes de càlcul de cabals d'avinguda.

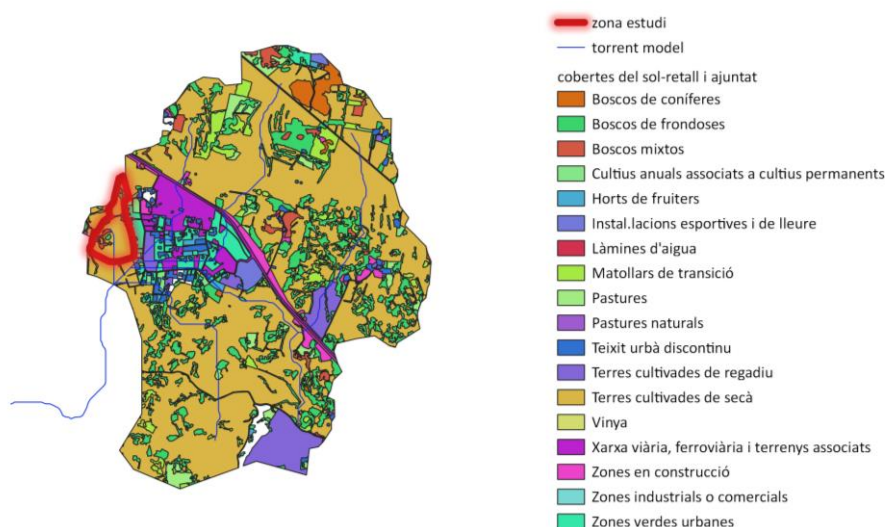
Les zones abalançades s'inclouran entre les de pendent menor del 3%

Per a terrenys nus:

TIPUS DE TERRENY	PENDENT (%)	UMBRAL D'ESCORRENTIA (mm)
Roques permeables	>3	3
	<3	5
Roques impermeables	>3	2
	<3	4
Ferms granulars sense paviment		2
Adoquinats		1,5
Paviments bituminosos o de formigó		1

GRUP	INFILTRACIÓ (quan estan molt humits)	POTÈNCIA	TEXTURA	DRENATGE
A	Ràpida	Gran	Arenosa Arenosa-Llimosa Franco-arenosa	Perfecte
B	Moderada	Mitja a Gran	Franca Franco-argilosa-arenosa Franco-Llimosa	Bo a moderat
C	Lenta	Mitja a Petita	Franco-argilosa Franco-argilo -Llimosa Argilo-arenosa	Imperfecte
D	Molt lenta	Petit (litosòl) u Horitzons de Argila	Argilosa	Pobre o Molt pobre

En el cas que ens ocupa, tal i com es pot observar al mapa de cobertes del sol del sistema GIS del CIME, hi ha una varietat d'usos considerable. Gràcies a aquest sistema s'han extret els usos per assimilar-los als conceptes del mètode racional.



S'obté el següent quadre de superfícies i coeficients:

T=2.33 Anys

nº	Descripció	Cultiu	Pendent	Terreny	Superfície	P ₀	C
1	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	<3	A	2.17 Km ²	51	0.01
2	Frondosas	--	--	A	0.67 Km ²	135	0
3	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	A	0.16 Km ²	70.5	0
4	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			A	0.13 Km ²	90.1	0
5	Zonas verdes urbanas			A	0.11 Km ²	79.6	0
6	Pastizales naturales			A	0.10 Km ²	120	0
7	Tejido urbano discontinuo			A	0.16 Km ²	36	0.08
8	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			A	0.07 Km ²	1.5	0.94
9	Instalaciones deportivas y recreativas			A	0.03 Km ²	119	0
10	Frutales y plantaciones de bayas			A	0.02 Km ²	143	0
TOTAL:					3.61 Km²		0.03

T=5 Anys

nº	Descripció	Cultiu	Pendent	Terreny	Superfície	P ₀	C
1	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	<3	A	2.17 Km ²	64.6	0.02
2	Frondosas	--	--	A	0.67 Km ²	171	0
3	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	A	0.16 Km ²	89.3	0
4	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			A	0.13 Km ²	114	0
5	Zonas verdes urbanas			A	0.11 Km ²	101	0
6	Pastizales naturales			A	0.10 Km ²	152	0
7	Tejido urbano discontinuo			A	0.16 Km ²	45.6	0.09
8	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			A	0.07 Km ²	1.9	0.94
9	Instalaciones deportivas y recreativas			A	0.03 Km ²	150	0
10	Frutales y plantaciones de bayas			A	0.02 Km ²	181	0
TOTAL:						3.61 Km²	0.03

T=10 Anys

nº	Descripció	Cultiu	Pendent	Terreny	Superfície	P ₀	C
1	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	<3	A	2.17 Km ²	64.6	0.06
2	Frondosas	--	--	A	0.67 Km ²	171	0
3	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	A	0.16 Km ²	89.3	0
4	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			A	0.13 Km ²	114	0
5	Zonas verdes urbanas			A	0.11 Km ²	101	0
6	Pastizales naturales			A	0.10 Km ²	152	0
7	Tejido urbano discontinuo			A	0.16 Km ²	45.6	0.14
8	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			A	0.07 Km ²	1.9	0.96
9	Instalaciones deportivas y recreativas			A	0.03 Km ²	150	0
10	Frutales y plantaciones de bayas			A	0.02 Km ²	181	0
TOTAL:						3.61 Km²	0.06

T=25 Anys

nº	Descripció	Cultiu	Pendent	Terreny	Superfície	P ₀	C
1	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	<3	A	2.17 Km ²	64.6	0.1
2	Frondosas	--	--	A	0.67 Km ²	171	0
3	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	A	0.16 Km ²	89.3	0.03
4	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			A	0.13 Km ²	114	0
5	Zonas verdes urbanas			A	0.11 Km ²	101	0.01
6	Pastizales naturales			A	0.10 Km ²	152	0
7	Tejido urbano discontinuo			A	0.16 Km ²	45.6	0.19
8	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			A	0.07 Km ²	1.9	0.97
9	Instalaciones deportivas y recreativas			A	0.03 Km ²	150	0
10	Frutales y plantaciones de bayas			A	0.02 Km ²	181	0
TOTAL:						3.61 Km²	0.09



T=50 Anys

nº	Descripció	Cultiu	Pendent	Terreny	Superfície	P ₀	C
1	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	<3	A	2.17 Km ²	64.6	0.13
2	Frondosas	--	--	A	0.67 Km ²	171	0
3	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	A	0.16 Km ²	89.3	0.06
4	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			A	0.13 Km ²	114	0.01
5	Zonas verdes urbanas			A	0.11 Km ²	101	0.03
6	Pastizales naturales			A	0.10 Km ²	152	0
7	Tejido urbano discontinuo			A	0.16 Km ²	45.6	0.23
8	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			A	0.07 Km ²	1.9	0.97
9	Instalaciones deportivas y recreativas			A	0.03 Km ²	150	0
10	Frutales y plantaciones de bayas			A	0.02 Km ²	181	0
TOTAL:						3.61 Km²	0.11

T=100 Anys

nº	Descripció	Cultiu	Pendent	Terreny	Superfície	P ₀	C
1	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	<3	A	2.17 Km ²	64.6	0.16
2	Frondosas	--	--	A	0.67 Km ²	171	0
3	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	A	0.16 Km ²	89.3	0.08
4	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			A	0.13 Km ²	114	0.03
5	Zonas verdes urbanas			A	0.11 Km ²	101	0.06
6	Pastizales naturales			A	0.10 Km ²	152	0
7	Tejido urbano discontinuo			A	0.16 Km ²	45.6	0.27
8	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			A	0.07 Km ²	1.9	0.98
9	Instalaciones deportivas y recreativas			A	0.03 Km ²	150	0
10	Frutales y plantaciones de bayas			A	0.02 Km ²	181	0
TOTAL:						3.61 Km²	0.13

T=250 Anys

nº	Descripció	Cultiu	Pendent	Terreny	Superfície	P ₀	C
1	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	<3	A	2.17 Km ²	64.6	0.2
2	Frondosas	--	--	A	0.67 Km ²	171	0
3	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	A	0.16 Km ²	89.3	0.12
4	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			A	0.13 Km ²	114	0.06
5	Zonas verdes urbanas			A	0.11 Km ²	101	0.09
6	Pastizales naturales			A	0.10 Km ²	152	0.01
7	Tejido urbano discontinuo			A	0.16 Km ²	45.6	0.31
8	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			A	0.07 Km ²	1.9	0.98
9	Instalaciones deportivas y recreativas			A	0.03 Km ²	150	0.01
10	Frutales y plantaciones de bayas			A	0.02 Km ²	181	0
TOTAL:						3.61 Km²	0.16



T=500 Anys

nº	Descripció	Cultiu	Pendent	Terreny	Superfície	P ₀	C
1	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	<3	A	2.17 Km ²	64.6	0.23
2	Frondosas	--	--	A	0.67 Km ²	171	0
3	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	A	0.16 Km ²	89.3	0.14
4	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			A	0.13 Km ²	114	0.08
5	Zonas verdes urbanas			A	0.11 Km ²	101	0.11
6	Pastizales naturales			A	0.10 Km ²	152	0.02
7	Tejido urbano discontinuo			A	0.16 Km ²	45.6	0.34
8	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			A	0.07 Km ²	1.9	0.99
9	Instalaciones deportivas y recreativas			A	0.03 Km ²	150	0.03
10	Frutales y plantaciones de bayas			A	0.02 Km ²	181	0
TOTAL:						3.61 Km²	0.19

T=1000 Anys

nº	Descripció	Cultiu	Pendent	Terreny	Superfície	P ₀	C
1	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	<3	A	2.17 Km ²	64.6	0.26
2	Frondosas	--	--	A	0.67 Km ²	171	0.02
3	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	A	0.16 Km ²	89.3	0.17
4	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			A	0.13 Km ²	114	0.11
5	Zonas verdes urbanas			A	0.11 Km ²	101	0.14
6	Pastizales naturales			A	0.10 Km ²	152	0.04
7	Tejido urbano discontinuo			A	0.16 Km ²	45.6	0.38
8	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			A	0.07 Km ²	1.9	0.99
9	Instalaciones deportivas y recreativas			A	0.03 Km ²	150	0.05
10	Frutales y plantaciones de bayas			A	0.02 Km ²	181	0.01
TOTAL:						3.61 Km²	0.21

T=5000 Anys

nº	Descripció	Cultiu	Pendent	Terreny	Superfície	P ₀	C
1	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	<3	A	2.17 Km ²	64.6	0.32
2	Frondosas	--	--	A	0.67 Km ²	171	0.05
3	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	<3	A	0.16 Km ²	89.3	0.21
4	Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos			A	0.13 Km ²	114	0.15
5	Zonas verdes urbanas			A	0.11 Km ²	101	0.18
6	Pastizales naturales			A	0.10 Km ²	152	0.08
7	Tejido urbano discontinuo			A	0.16 Km ²	45.6	0.43
8	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			A	0.07 Km ²	1.9	0.99
9	Instalaciones deportivas y recreativas			A	0.03 Km ²	150	0.08
10	Frutales y plantaciones de bayas			A	0.02 Km ²	181	0.04
TOTAL:						3.61 Km²	0.26



Els resultats dels cabals calculats per a cada secció del torrent principal són els següents:

Reach	RS	2.33	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000
11	2,508	1.3E-05	3.0E-05	6.6E-05	1.2E-04	1.6E-04	2.3E-04	3.2E-04	4.1E-04	5.1E-04	7.3E-04
11	2,251	2.8E-05	6.6E-05	1.5E-04	2.7E-04	3.6E-04	5.0E-04	7.0E-04	9.0E-04	1.1E-03	1.6E-03
11	1,998	4.7E-05	1.1E-04	2.5E-04	4.5E-04	6.2E-04	8.6E-04	1.2E-03	1.5E-03	1.9E-03	2.7E-03
11	1,728	7.7E-05	1.8E-04	4.0E-04	7.4E-04	1.0E-03	1.4E-03	2.0E-03	2.5E-03	3.1E-03	4.5E-03
11	1,483	1.1E-04	2.6E-04	5.7E-04	1.1E-03	1.4E-03	2.0E-03	2.8E-03	3.5E-03	4.4E-03	6.3E-03
11	1,204	1.6E-04	3.7E-04	8.2E-04	1.5E-03	2.1E-03	2.9E-03	4.0E-03	5.1E-03	6.4E-03	9.1E-03
11	899	1.8E-04	4.2E-04	9.2E-04	1.7E-03	2.3E-03	3.2E-03	4.4E-03	5.7E-03	7.2E-03	1.0E-02
11	656	1.9E-04	4.5E-04	1.0E-03	1.8E-03	2.5E-03	3.5E-03	4.8E-03	6.2E-03	7.8E-03	1.1E-02
11	437	2.0E-04	4.7E-04	1.0E-03	1.9E-03	2.6E-03	3.6E-03	5.0E-03	6.4E-03	8.1E-03	1.1E-02
11	282	2.0E-04	4.8E-04	1.1E-03	2.0E-03	2.6E-03	3.7E-03	5.1E-03	6.5E-03	8.3E-03	1.2E-02
12	598	1.3E-05	3.0E-05	6.7E-05	1.2E-04	1.7E-04	2.3E-04	3.2E-04	4.1E-04	5.2E-04	7.4E-04
12	398	2.3E-05	5.5E-05	1.2E-04	2.2E-04	3.0E-04	4.2E-04	5.9E-04	7.5E-04	9.4E-04	1.3E-03
12	167	3.6E-05	8.5E-05	1.9E-04	3.5E-04	4.7E-04	6.5E-04	9.1E-04	1.2E-03	1.5E-03	2.1E-03
13	1,669	2.2E-05	5.1E-05	1.1E-04	2.1E-04	2.8E-04	3.9E-04	5.5E-04	7.0E-04	8.8E-04	1.3E-03
13	1,415	4.0E-05	9.5E-05	2.1E-04	3.9E-04	5.2E-04	7.3E-04	1.0E-03	1.3E-03	1.6E-03	2.3E-03
13	1,156	5.9E-05	1.4E-04	3.1E-04	5.7E-04	7.7E-04	1.1E-03	1.5E-03	1.9E-03	2.4E-03	3.4E-03
13	894	7.9E-05	1.9E-04	4.1E-04	7.6E-04	1.0E-03	1.4E-03	2.0E-03	2.5E-03	3.2E-03	4.6E-03
13	620	9.4E-05	2.2E-04	4.9E-04	9.0E-04	1.2E-03	1.7E-03	2.4E-03	3.0E-03	3.8E-03	5.4E-03
13	397	9.9E-05	2.4E-04	5.2E-04	9.6E-04	1.3E-03	1.8E-03	2.5E-03	3.2E-03	4.0E-03	5.8E-03
13	221	1.0E-04	2.5E-04	5.5E-04	1.0E-03	1.4E-03	1.9E-03	2.6E-03	3.4E-03	4.3E-03	6.1E-03
14	1,428	2.8E-05	6.6E-05	1.5E-04	2.7E-04	3.6E-04	5.1E-04	7.0E-04	9.0E-04	1.1E-03	1.6E-03
14	1,027	6.5E-05	1.5E-04	3.4E-04	6.3E-04	8.5E-04	1.2E-03	1.6E-03	2.1E-03	2.6E-03	3.8E-03
14	615	8.3E-05	2.0E-04	4.3E-04	8.0E-04	1.1E-03	1.5E-03	2.1E-03	2.7E-03	3.4E-03	4.8E-03
14	336	8.3E-05	2.0E-04	4.3E-04	8.0E-04	1.1E-03	1.5E-03	2.1E-03	2.7E-03	3.4E-03	4.8E-03
14	165	8.6E-05	2.0E-04	4.5E-04	8.3E-04	1.1E-03	1.6E-03	2.2E-03	2.8E-03	3.5E-03	5.0E-03
Estudi	329	4.8E-06	1.1E-05	2.5E-05	4.6E-05	6.2E-05	8.7E-05	1.2E-04	1.5E-04	1.9E-04	2.8E-04
Estudi	242	7.6E-06	1.8E-05	4.0E-05	7.3E-05	9.9E-05	1.4E-04	1.9E-04	2.5E-04	3.1E-04	4.4E-04
Estudi	159	1.0E-05	2.5E-05	5.4E-05	1.0E-04	1.4E-04	1.9E-04	2.6E-04	3.4E-04	4.2E-04	6.1E-04
Estudi	137	1.3E-05	3.0E-05	6.6E-05	1.2E-04	1.6E-04	2.3E-04	3.2E-04	4.1E-04	5.1E-04	7.3E-04
Estudi	92	1.4E-05	3.4E-05	7.4E-05	1.4E-04	1.9E-04	2.6E-04	3.6E-04	4.6E-04	5.8E-04	8.3E-04
Principal	10,120	1.2E-05	3.0E-05	6.5E-05	1.2E-04	1.6E-04	2.3E-04	3.2E-04	4.0E-04	5.1E-04	7.2E-04
Principal	9,988	1.9E-05	4.5E-05	9.9E-05	1.8E-04	2.5E-04	3.4E-04	4.8E-04	6.1E-04	7.7E-04	1.1E-03
Principal	9,755	3.1E-05	7.4E-05	1.6E-04	3.0E-04	4.1E-04	5.7E-04	7.9E-04	1.0E-03	1.3E-03	1.8E-03
Principal	9,625	4.0E-05	9.6E-05	2.1E-04	3.9E-04	5.3E-04	7.4E-04	1.0E-03	1.3E-03	1.6E-03	2.3E-03
Principal	9,474	4.8E-05	1.1E-04	2.5E-04	4.6E-04	6.3E-04	8.7E-04	1.2E-03	1.5E-03	2.0E-03	2.8E-03
Principal	9,253	5.7E-05	1.3E-04	3.0E-04	5.4E-04	7.4E-04	1.0E-03	1.4E-03	1.8E-03	2.3E-03	3.3E-03
Principal	9,147	1.6E-04	3.9E-04	8.6E-04	1.6E-03	2.1E-03	3.0E-03	4.2E-03	5.3E-03	6.7E-03	9.5E-03
Principal	9,078	3.7E-04	8.7E-04	1.9E-03	3.5E-03	4.8E-03	6.7E-03	9.3E-03	1.2E-02	1.5E-02	2.1E-02
Principal	9,011	3.7E-04	8.7E-04	1.9E-03	3.5E-03	4.8E-03	6.7E-03	9.3E-03	1.2E-02	1.5E-02	2.1E-02



Reach	RS	2.33	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000
Principal	8,876	1.0E-04	2.4E-04	5.2E-04	9.7E-04	1.3E-03	1.8E-03	2.5E-03	3.2E-03	4.1E-03	5.8E-03
Principal	8,692	1.2E-04	2.7E-04	6.0E-04	1.1E-03	1.5E-03	2.1E-03	2.9E-03	3.7E-03	4.7E-03	6.7E-03
Principal	8,537	1.3E-04	3.1E-04	6.8E-04	1.3E-03	1.7E-03	2.4E-03	3.3E-03	4.2E-03	5.3E-03	7.6E-03
Principal	8,361	1.5E-04	3.5E-04	7.7E-04	1.4E-03	1.9E-03	2.7E-03	3.7E-03	4.8E-03	6.0E-03	8.6E-03
Principal	8,149	2.7E-04	6.4E-04	1.4E-03	2.6E-03	3.5E-03	4.9E-03	6.8E-03	8.7E-03	1.1E-02	1.6E-02
Principal	7,923	2.9E-04	7.0E-04	1.5E-03	2.8E-03	3.8E-03	5.3E-03	7.4E-03	9.5E-03	1.2E-02	1.7E-02
Principal	7,594	3.2E-04	7.7E-04	1.7E-03	3.1E-03	4.2E-03	5.9E-03	8.2E-03	1.0E-02	1.3E-02	1.9E-02
Principal	7,314	3.4E-04	8.1E-04	1.8E-03	3.3E-03	4.5E-03	6.2E-03	8.6E-03	1.1E-02	1.4E-02	2.0E-02
Principal	7,071	3.7E-04	8.7E-04	1.9E-03	3.5E-03	4.8E-03	6.7E-03	9.3E-03	1.2E-02	1.5E-02	2.1E-02
Principal	6,835	3.9E-04	9.2E-04	2.0E-03	3.7E-03	5.0E-03	7.0E-03	9.8E-03	1.2E-02	1.6E-02	2.2E-02
Principal	6,697	4.2E-04	9.9E-04	2.2E-03	4.0E-03	5.5E-03	7.6E-03	1.1E-02	1.3E-02	1.7E-02	2.4E-02
Principal	6,542	4.4E-04	1.0E-03	2.3E-03	4.2E-03	5.7E-03	8.0E-03	1.1E-02	1.4E-02	1.8E-02	2.6E-02
Principal	6,318	4.7E-04	1.1E-03	2.4E-03	4.5E-03	6.1E-03	8.5E-03	1.2E-02	1.5E-02	1.9E-02	2.7E-02
Principal	6,129	5.8E-04	1.4E-03	3.0E-03	5.6E-03	7.6E-03	1.1E-02	1.5E-02	1.9E-02	2.4E-02	3.4E-02
Principal	5,965	6.1E-04	1.5E-03	3.2E-03	5.9E-03	8.0E-03	1.1E-02	1.5E-02	2.0E-02	2.5E-02	3.6E-02
Principal	5,805	6.3E-04	1.5E-03	3.3E-03	6.1E-03	8.2E-03	1.1E-02	1.6E-02	2.0E-02	2.6E-02	3.7E-02
Principal	5,658	6.5E-04	1.5E-03	3.4E-03	6.2E-03	8.5E-03	1.2E-02	1.6E-02	2.1E-02	2.6E-02	3.8E-02
Principal	5,526	6.6E-04	1.6E-03	3.5E-03	6.4E-03	8.7E-03	1.2E-02	1.7E-02	2.1E-02	2.7E-02	3.9E-02
Principal	5,119	6.8E-04	1.6E-03	3.6E-03	6.6E-03	8.9E-03	1.2E-02	1.7E-02	2.2E-02	2.8E-02	4.0E-02
Principal	4,966	7.0E-04	1.7E-03	3.6E-03	6.7E-03	9.1E-03	1.3E-02	1.8E-02	2.3E-02	2.8E-02	4.1E-02
Principal	4,794	7.1E-04	1.7E-03	3.7E-03	6.8E-03	9.3E-03	1.3E-02	1.8E-02	2.3E-02	2.9E-02	4.1E-02
Principal	4,653	7.4E-04	1.7E-03	3.8E-03	7.1E-03	9.6E-03	1.3E-02	1.9E-02	2.4E-02	3.0E-02	4.3E-02
Principal	4,481	7.6E-04	1.8E-03	4.0E-03	7.3E-03	9.9E-03	1.4E-02	1.9E-02	2.4E-02	3.1E-02	4.4E-02
Principal	4,296	7.7E-04	1.8E-03	4.0E-03	7.4E-03	1.0E-02	1.4E-02	1.9E-02	2.5E-02	3.1E-02	4.5E-02
Principal	4,160	7.8E-04	1.9E-03	4.1E-03	7.5E-03	1.0E-02	1.4E-02	2.0E-02	2.5E-02	3.2E-02	4.5E-02
Principal	4,019	7.9E-04	1.9E-03	4.1E-03	7.6E-03	1.0E-02	1.4E-02	2.0E-02	2.6E-02	3.2E-02	4.6E-02
Principal	3,918	8.0E-04	1.9E-03	4.2E-03	7.7E-03	1.0E-02	1.4E-02	2.0E-02	2.6E-02	3.2E-02	4.6E-02
Principal	3,824	8.3E-04	2.0E-03	4.3E-03	8.0E-03	1.1E-02	1.5E-02	2.1E-02	2.7E-02	3.4E-02	4.8E-02
Principal	3,718	8.5E-04	2.0E-03	4.5E-03	8.2E-03	1.1E-02	1.6E-02	2.2E-02	2.8E-02	3.5E-02	5.0E-02
Principal	3,546	8.6E-04	2.1E-03	4.5E-03	8.3E-03	1.1E-02	1.6E-02	2.2E-02	2.8E-02	3.5E-02	5.0E-02
Principal	3,397	8.7E-04	2.1E-03	4.6E-03	8.4E-03	1.1E-02	1.6E-02	2.2E-02	2.8E-02	3.6E-02	5.1E-02
Principal	3,237	8.9E-04	2.1E-03	4.6E-03	8.5E-03	1.2E-02	1.6E-02	2.2E-02	2.9E-02	3.6E-02	5.1E-02
Principal	3,083	9.0E-04	2.1E-03	4.7E-03	8.7E-03	1.2E-02	1.6E-02	2.3E-02	2.9E-02	3.7E-02	5.2E-02
Principal	2,925	9.4E-04	2.2E-03	4.9E-03	9.1E-03	1.2E-02	1.7E-02	2.4E-02	3.0E-02	3.8E-02	5.5E-02
Principal	2,696	9.7E-04	2.3E-03	5.1E-03	9.3E-03	1.3E-02	1.8E-02	2.4E-02	3.1E-02	3.9E-02	5.6E-02
Principal	2,517	9.9E-04	2.3E-03	5.2E-03	9.5E-03	1.3E-02	1.8E-02	2.5E-02	3.2E-02	4.0E-02	5.7E-02
Principal	2,324	1.0E-03	2.4E-03	5.2E-03	9.6E-03	1.3E-02	1.8E-02	2.5E-02	3.2E-02	4.1E-02	5.8E-02
Principal	2,156	1.0E-03	2.4E-03	5.3E-03	9.8E-03	1.3E-02	1.8E-02	2.6E-02	3.3E-02	4.1E-02	5.9E-02
Principal	1,948	1.0E-03	2.4E-03	5.4E-03	9.9E-03	1.3E-02	1.9E-02	2.6E-02	3.3E-02	4.2E-02	6.0E-02
Principal	1,794	1.0E-03	2.5E-03	5.4E-03	1.0E-02	1.4E-02	1.9E-02	2.6E-02	3.4E-02	4.2E-02	6.0E-02



Reach	RS	2.33	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000
Principal	1,623	1.1E-03	2.5E-03	5.5E-03	1.0E-02	1.4E-02	1.9E-02	2.7E-02	3.4E-02	4.3E-02	6.1E-02
Principal	1,456	1.1E-03	2.5E-03	5.5E-03	1.0E-02	1.4E-02	1.9E-02	2.7E-02	3.4E-02	4.3E-02	6.2E-02
Principal	1,356	1.1E-03	2.5E-03	5.6E-03	1.0E-02	1.4E-02	1.9E-02	2.7E-02	3.5E-02	4.4E-02	6.2E-02
Principal	1,197	1.1E-03	2.6E-03	5.7E-03	1.0E-02	1.4E-02	2.0E-02	2.7E-02	3.5E-02	4.4E-02	6.3E-02
Principal	1,038	1.1E-03	2.6E-03	5.7E-03	1.1E-02	1.4E-02	2.0E-02	2.8E-02	3.5E-02	4.4E-02	6.3E-02
Principal	877	1.1E-03	2.6E-03	5.8E-03	1.1E-02	1.4E-02	2.0E-02	2.8E-02	3.6E-02	4.5E-02	6.4E-02
Principal	710.5494	1.1E-03	2.6E-03	5.8E-03	1.1E-02	1.5E-02	2.0E-02	2.8E-02	3.6E-02	4.5E-02	6.5E-02
Principal	559	1.1E-03	2.7E-03	5.8E-03	1.1E-02	1.5E-02	2.0E-02	2.8E-02	3.6E-02	4.6E-02	6.5E-02
Principal	406	1.1E-03	2.7E-03	5.9E-03	1.1E-02	1.5E-02	2.1E-02	2.9E-02	3.6E-02	4.6E-02	6.5E-02
Principal	269	1.1E-03	2.7E-03	5.9E-03	1.1E-02	1.5E-02	2.1E-02	2.9E-02	3.7E-02	4.6E-02	6.6E-02
Principal	140	1.1E-03	2.7E-03	5.9E-03	1.1E-02	1.5E-02	2.1E-02	2.9E-02	3.7E-02	4.6E-02	6.6E-02
Principal	47	1.1E-03	2.7E-03	5.9E-03	1.1E-02	1.5E-02	2.1E-02	2.9E-02	3.7E-02	4.6E-02	6.6E-02

Per a determinar les velocitats de flux sobre el terreny, és necessari establir un coeficient de fregament entre l'aigua i el sòl. Aquest coeficient és el coeficient de Manning, com a guia es pot utilitzar les taules publicades a "Hydraulics of steady flow in open channels" de S.M. Woodward i C.J. Posey:

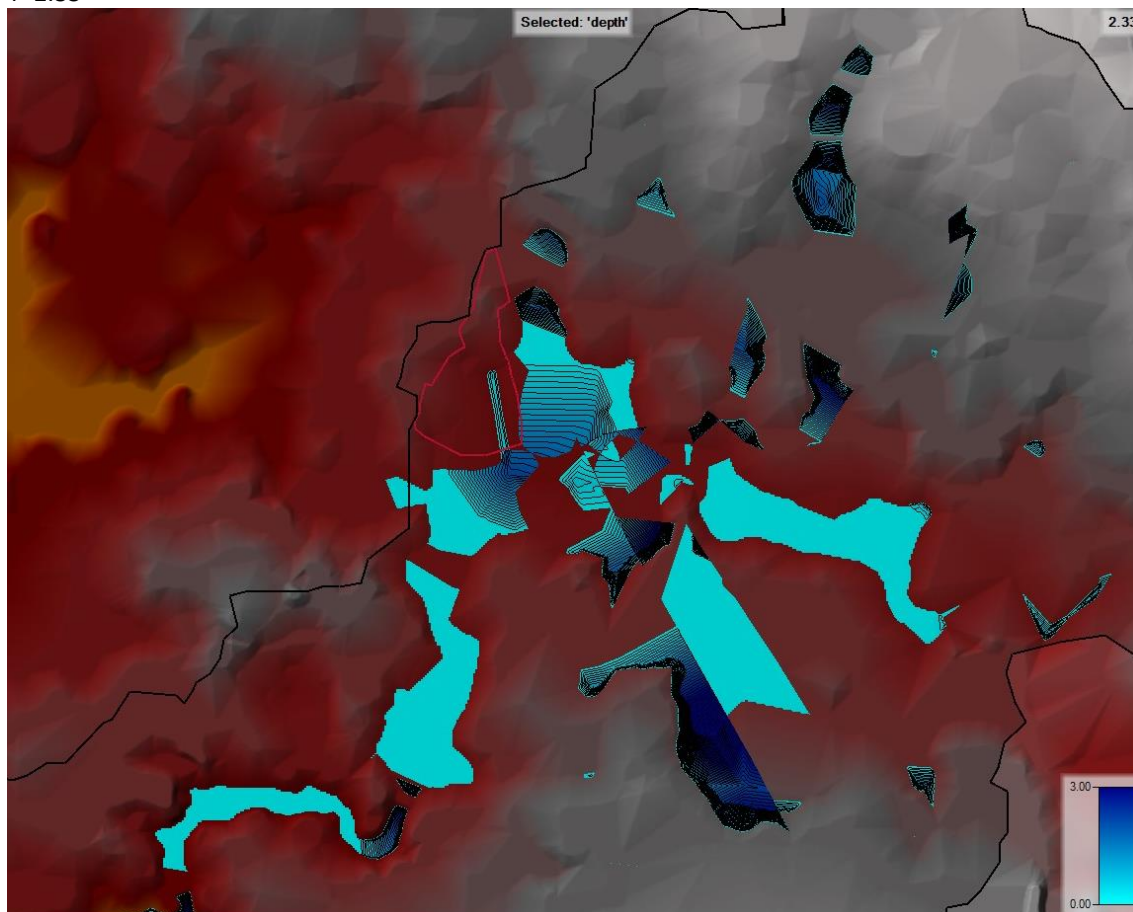
	Coeficient de Manning
Cunetes y canals sense revestir	
En terra ordinària, superfície uniforme y lisa	0,020-0,025
En terra ordinària, superfície irregular	0,025-0,035
En terra amb vegetació lleugera	0,035-0,045
En terra amb vegetació espessa	0,040-0,050
En terra excavada mecànicament	0,028-0,033
En roca, superfície uniforme y lisa	0,030-0,035
En roca, superfície amb arestes e irregularitats	0,035-0,045
Cunetes y Canals revestits	
Formigó	0,013-0,017
Formigó revestit amb gunita	0,016-0,022
Emmacat	0,020-0,030
Parets de formigó, fondo de grava	0,017-0,020
Parets aplacades, fondo de grava	0,023-0,033
Revestiment bituminós	0,013-0,016
Corrents naturals	
Netes, voreres rectes, fondo uniforme, altura de làmina de agua suficient	0,027-0,033
Netes, voreres rectes, fondo uniforme, altura de làmina de agua suficient, una mica de vegetació	0,033-0,040
Netes, meandres, embassaments y remolins de poca importància	0,035-0,050
Lentes, amb embassaments profunds y canals ramificats	0,060-0,080
Lentes, amb embassaments profunds y canals ramificats, vegetació densa	0,100-0,200
Rugoses, corrents en terreny rocós de muntanya	0,050-0,080
Àrees d'inundació adjacents al canal ordinari	0,030-0,200

En general es considerarà que es tracta de terra ordinària, superfície irregular i vegetació lleugera, pel que el coeficient de Manning serà de 0.035

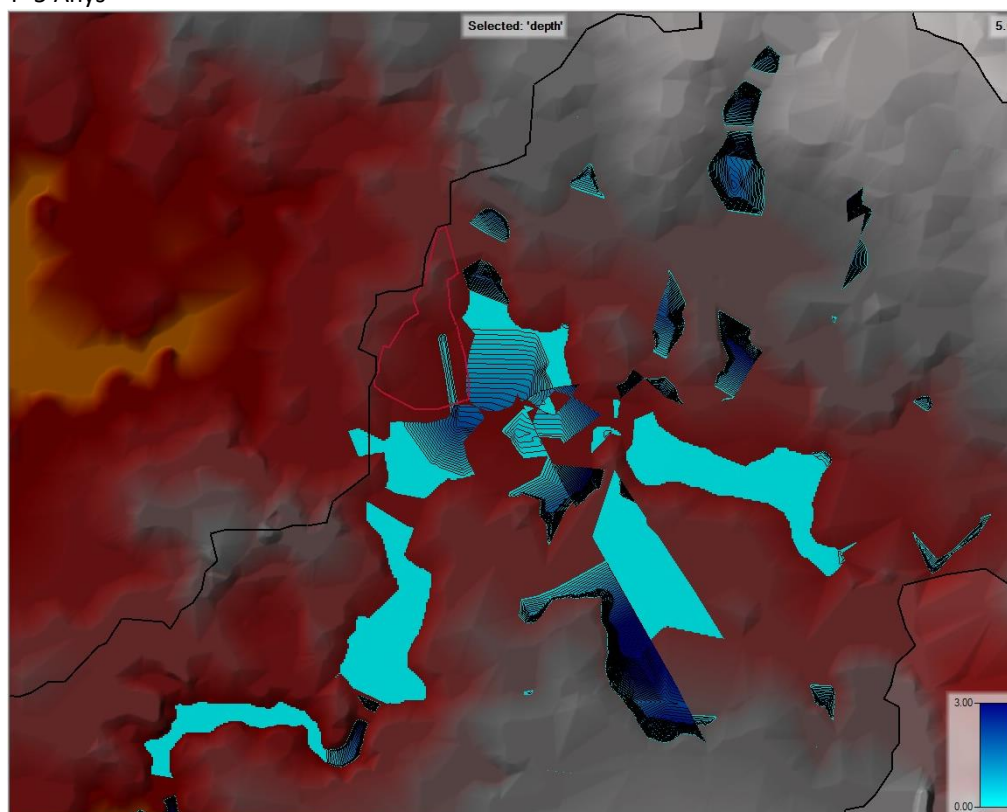
RESULTATS

Els resultats de la modelització es troben detallats en els documents adjunts (gràfics i llistats) per als diferents períodes de retorn. Aquí s'adjunten els resultats en planta:

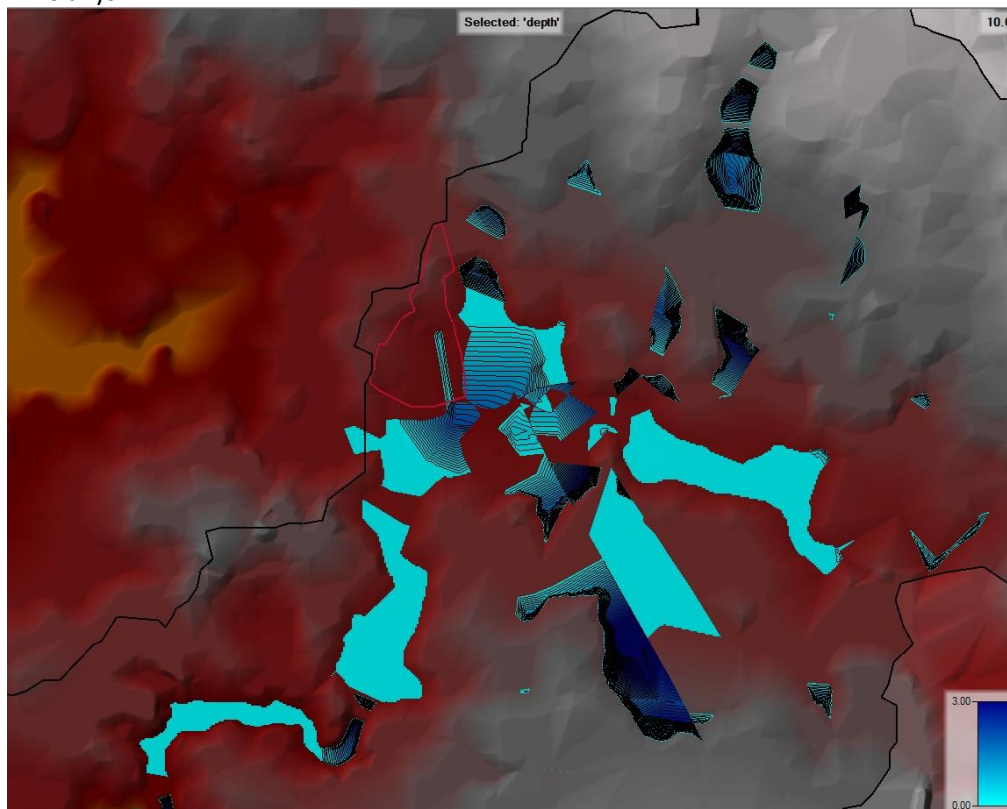
T=2.33



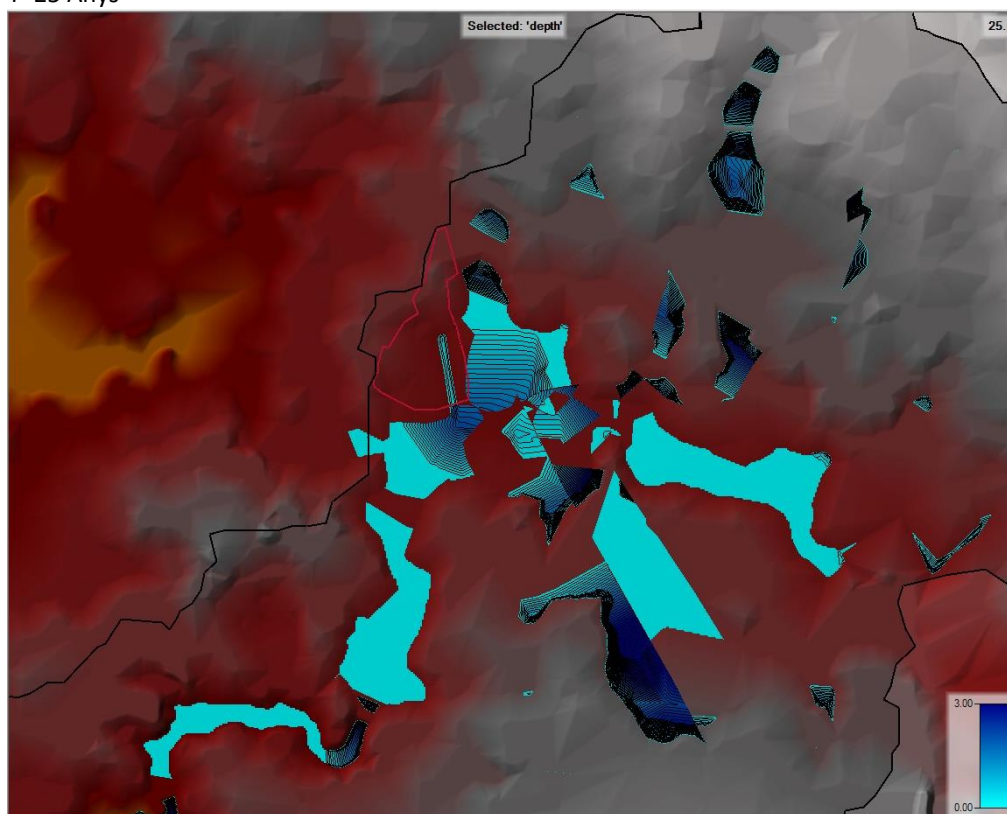
T=5 Anys



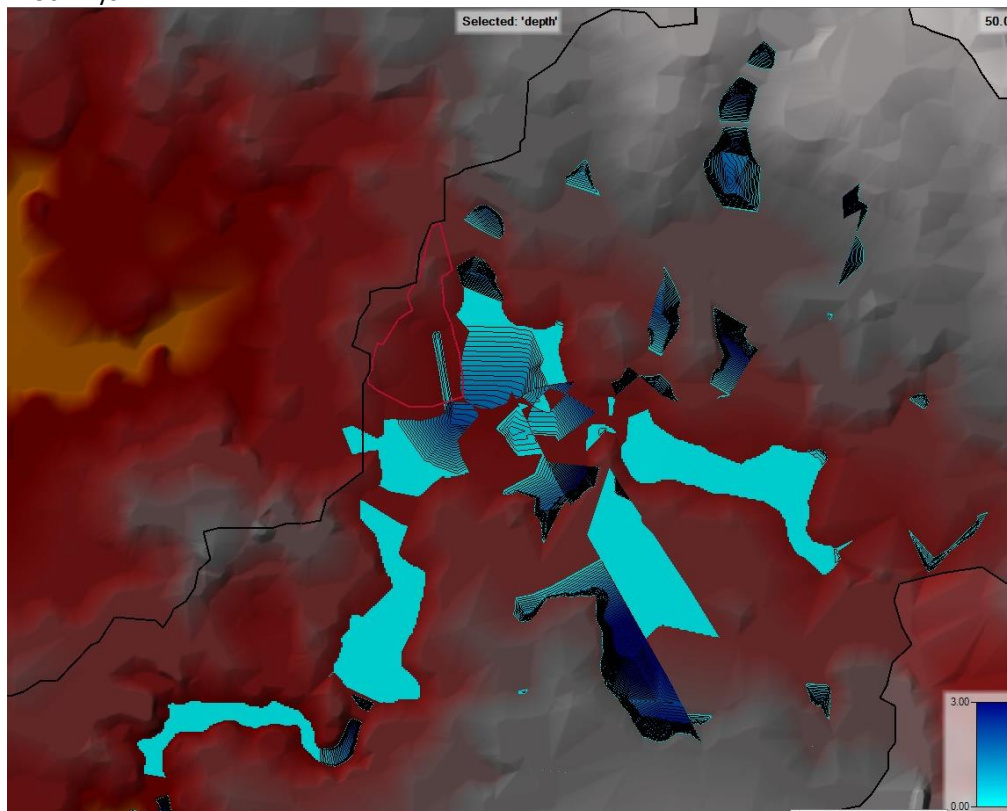
T=10 anys



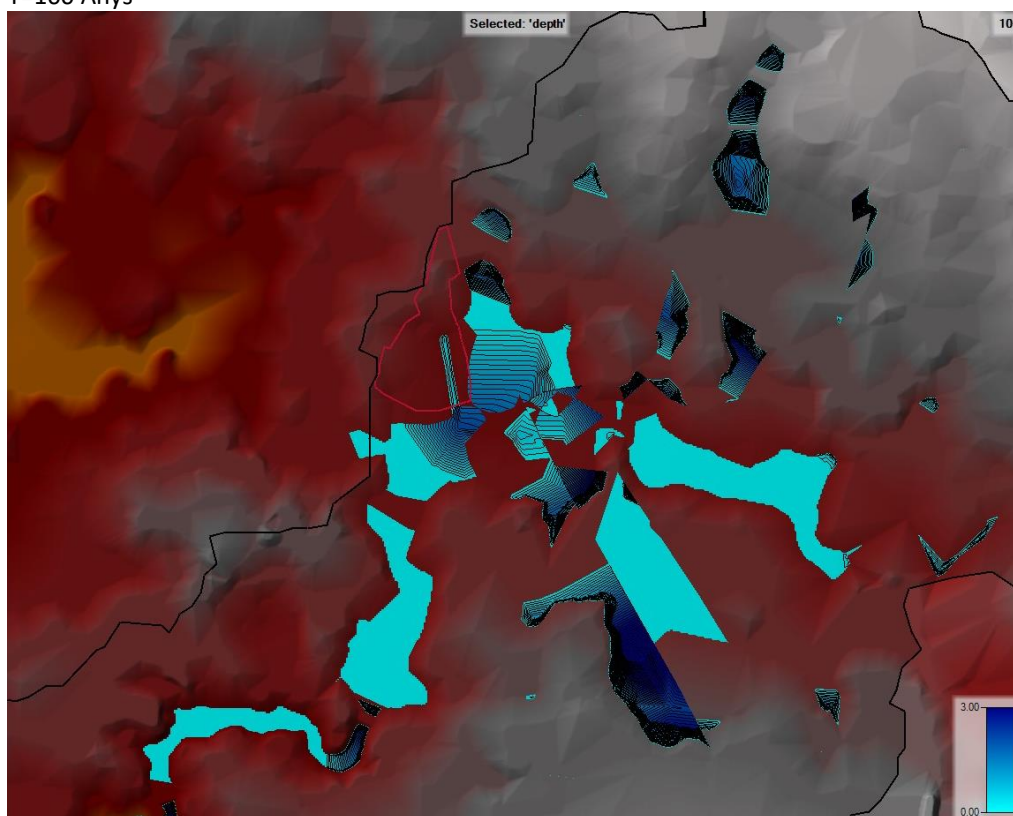
T=25 Anys



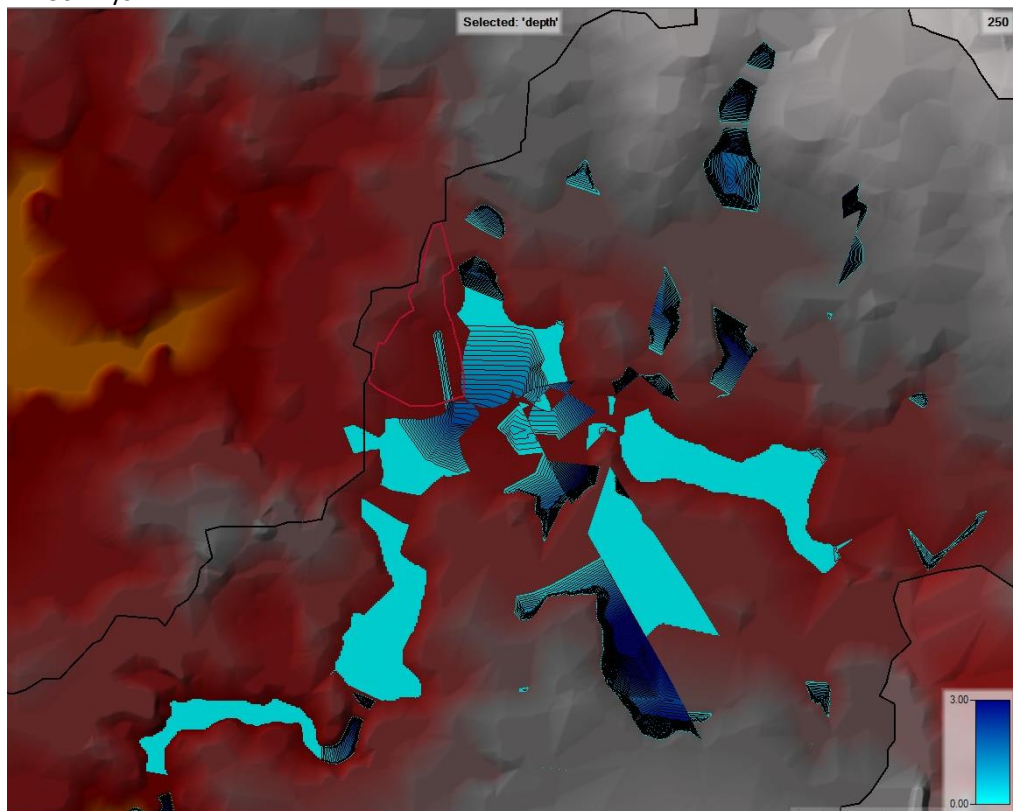
T=50 Anys



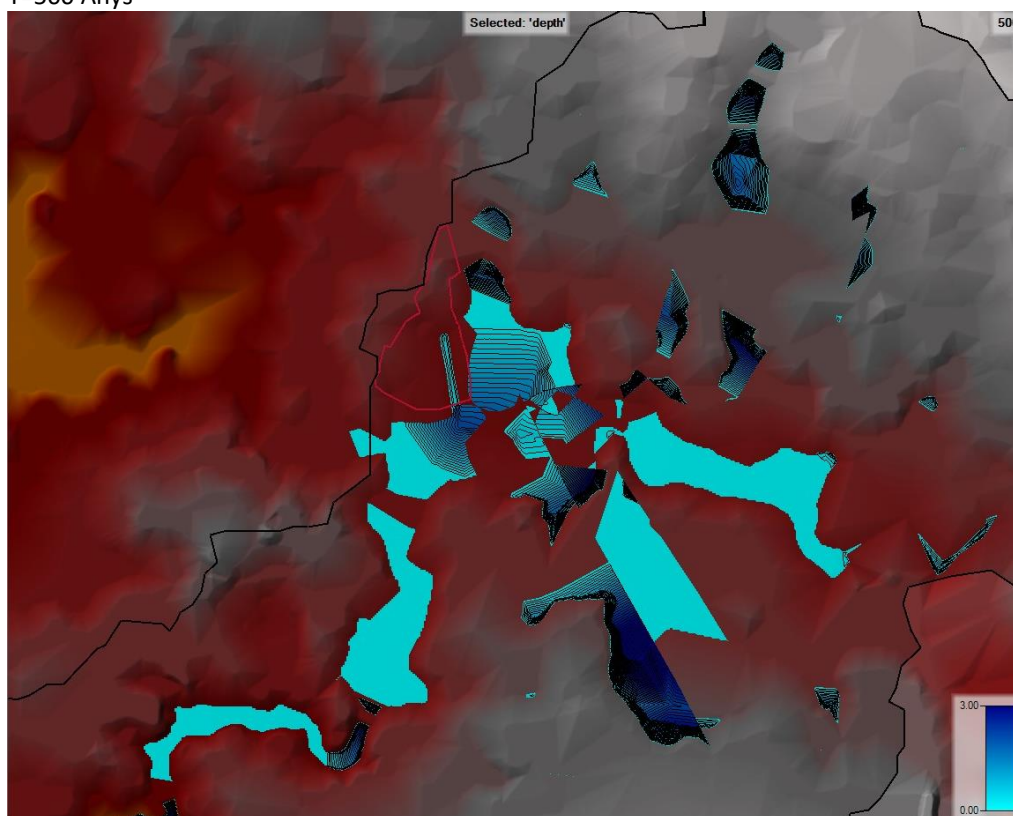
T=100 Anys



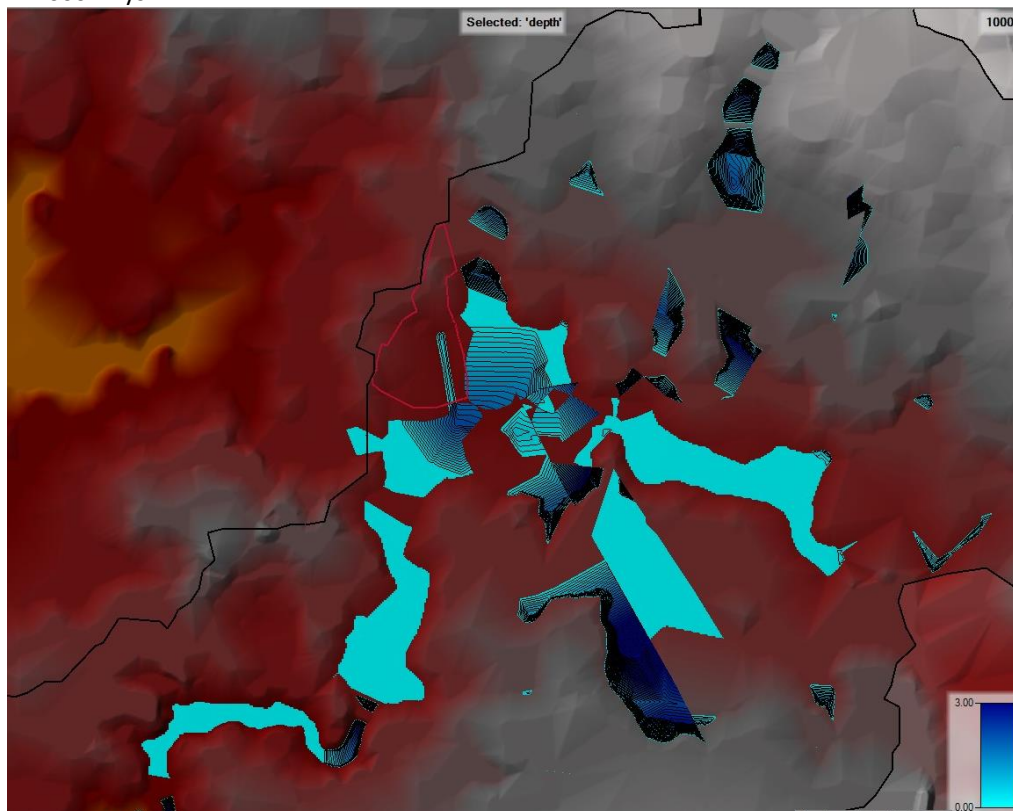
T=250 Anys



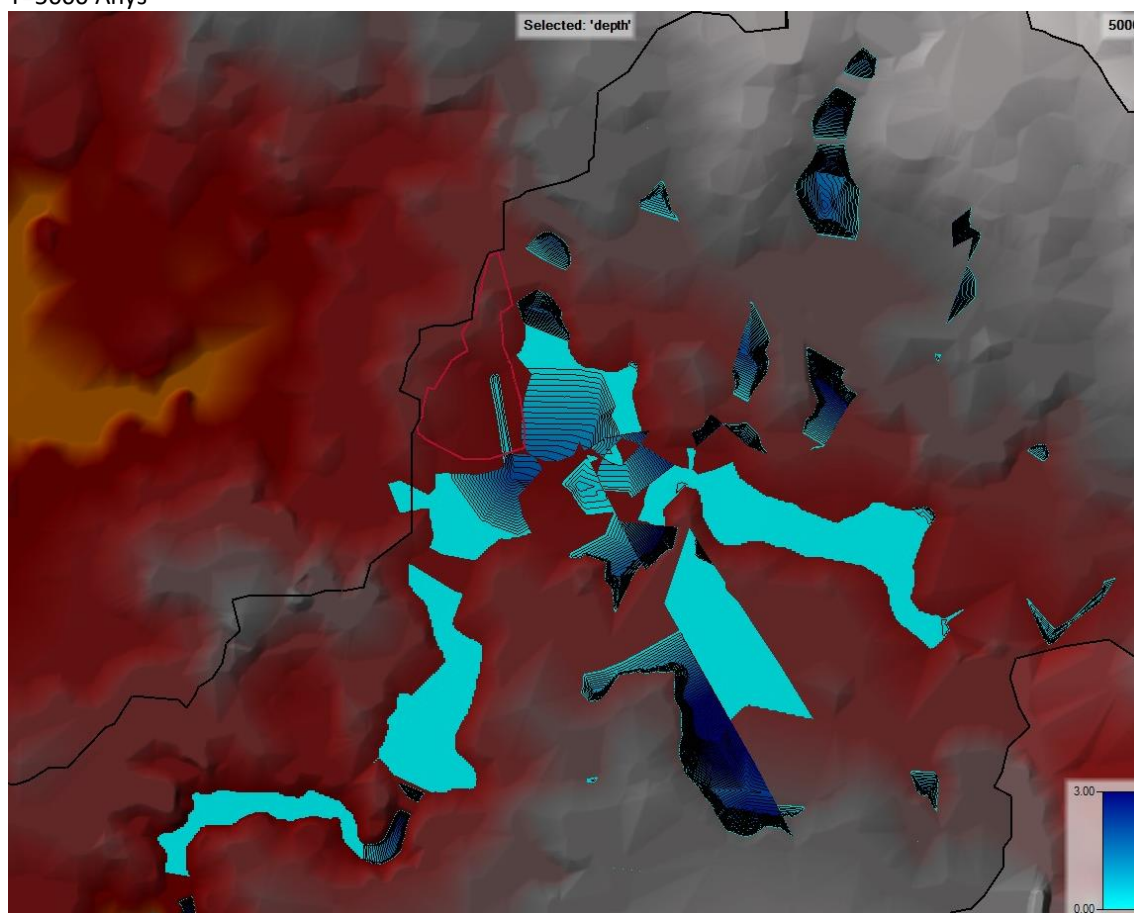
T=500 Anys



T=1000 Anys

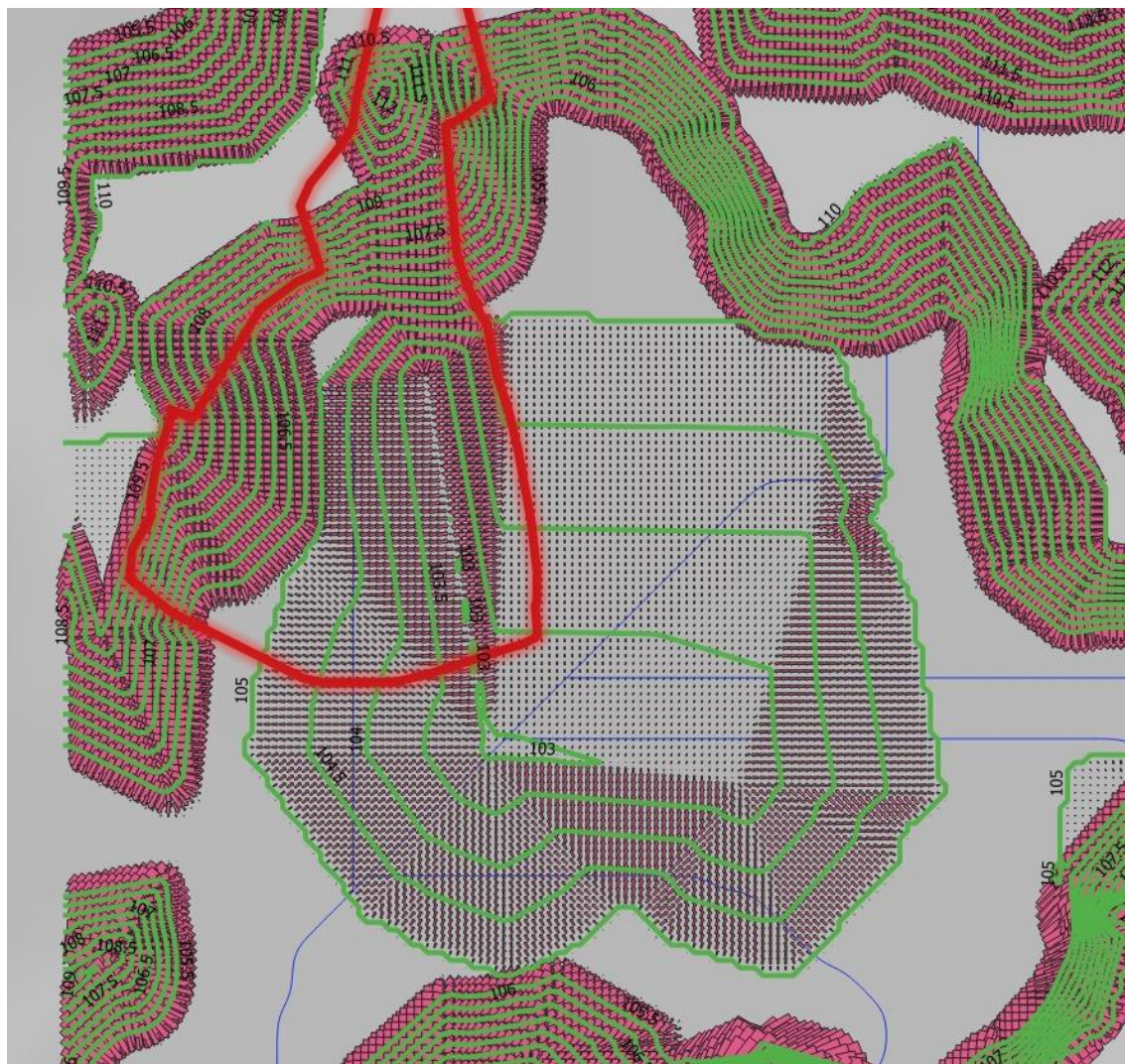


T=5000 Anys



Tal i com es pot observar amb els resultats, les planes d'inundació són independents del període de retorn. Això es deu a que el programa simula el torrent en flux continu estacionari amb el cabal establert a les dades d'entrada. En el cas d'un torrent sense punts baixos aquesta modelització funciona correctament, en el nostre cas, la topografia de que es disposa presenta nombrosos punts baixos que fa que es generin aquests embassaments.

A la zona d'estudi es pot comprovar sense grans problemes l'existència d'aquest punt baix:



Per poder avaluar de forma precisa el risc d'inundació de la zona és necessari establir un model molt més complex, de tipus transitori, que tingui en compte la pluja sobre el terreny, la infiltració cap a dins del terreny i la evapotranspiració.

CONCLUSIONS

Aquest estudi és d'un nivell suficient per poder extreure una sèrie de conclusions. La primera és que la inundació màxima que es produeix amb aquest model, que reflexa uns riscos i nivells d'aigua molt superiors als reals, el nivell d'aigua màxim a la zona d'estudi és de 15-20cm dins la llera del punt baix.

Segons els resultats obtinguts no es pot parlar exactament d'un torrent a la zona afectada pel projecte, ja que no hi ha una llera ben marcada, i els cabals, calats i velocitats assolides per l'aigua en aquesta zona no es corresponen amb les que es donen a un torrent.

Si s'incorporen certs detalls al disseny final de la instal·lació al projecte constructiu, no hauria de produir interferències amb el flux d'aigua ni l'aigua hauria de produir problemes amb la instal·lació. S'haurà de tenir en compte els nivells màxims d'aigua que es puguin assolir i determinar les zones d'embassament d'aigua amb un estudi de més detall.

Les parts més susceptibles de danys materials, humans i de produir contaminació en cas d'inundació, com són els edificis, queden fora de les zones que resulten ocupades per l'aigua en tots els períodes de retorn estudiats.

En definitiva, segons els resultats obtinguts amb la modelització del torrent, no es preveuen interferències entre el curs d'aigua estudiat i el projecte proposat.

Ciutadella, Novembre de 2020

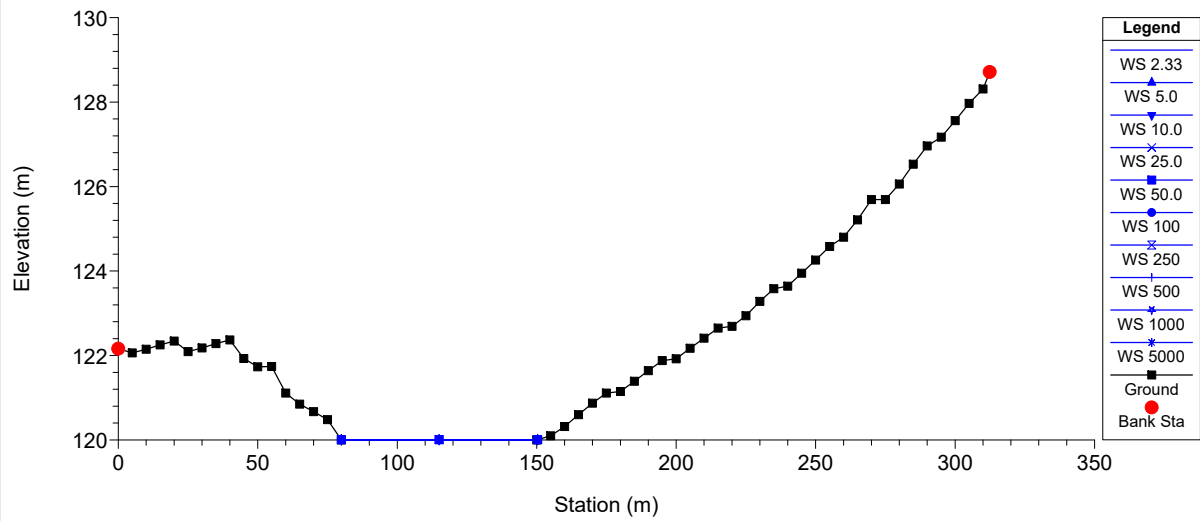
L'Enginyer de Camins, Canals i Ports / Arquitecte / Enginyer Industrial

Joan J. Morro Martí
Col. nº 20468 / 548472 / 860

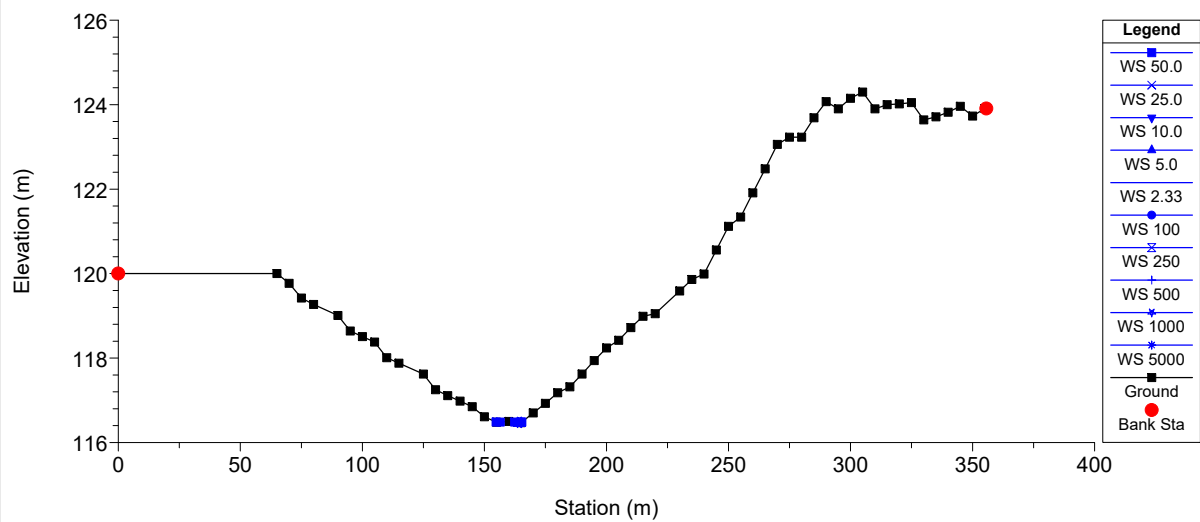


ANNEXE: RESULTATS PER SECCIO

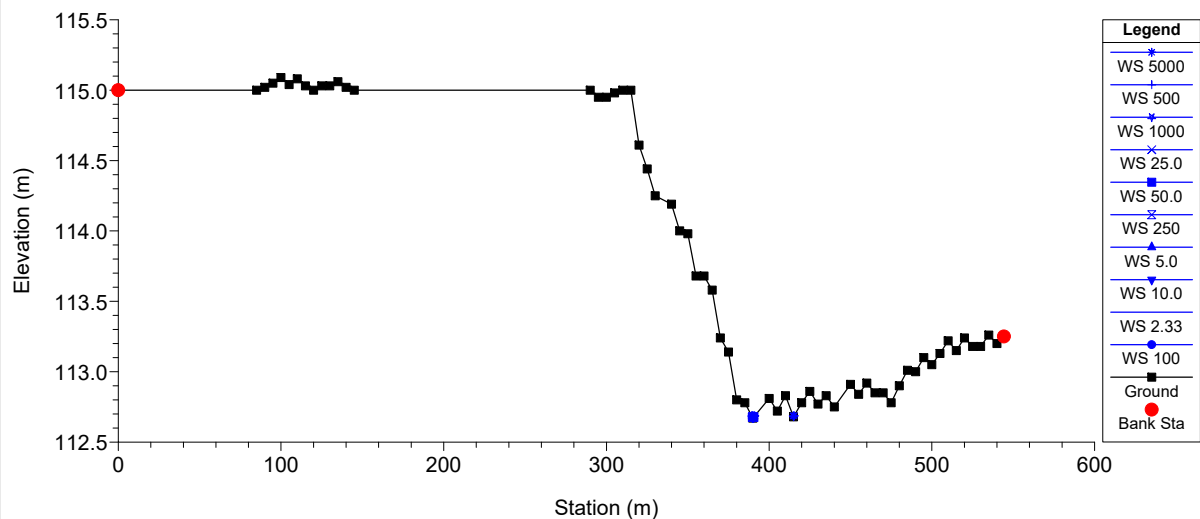
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

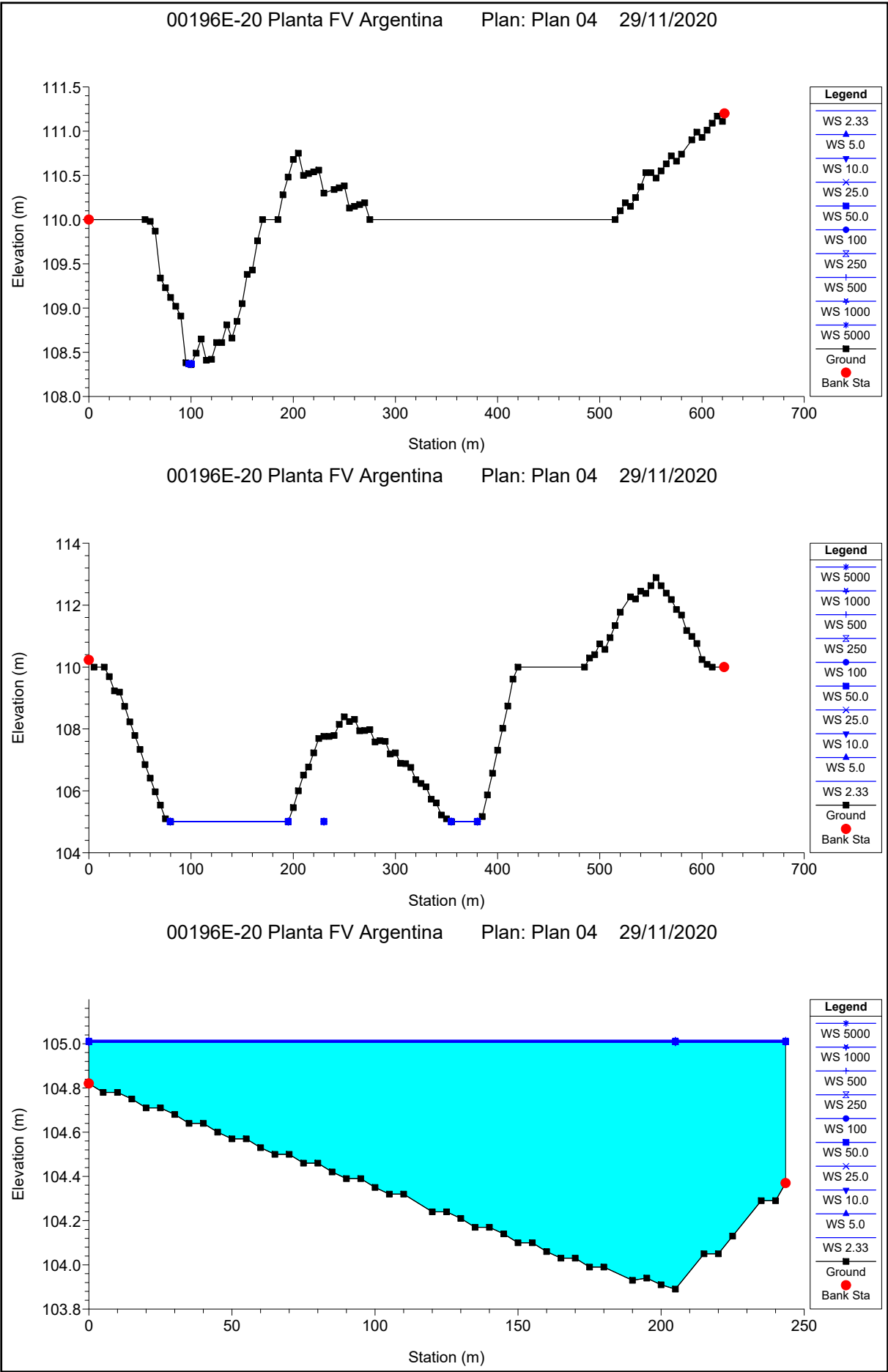


00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

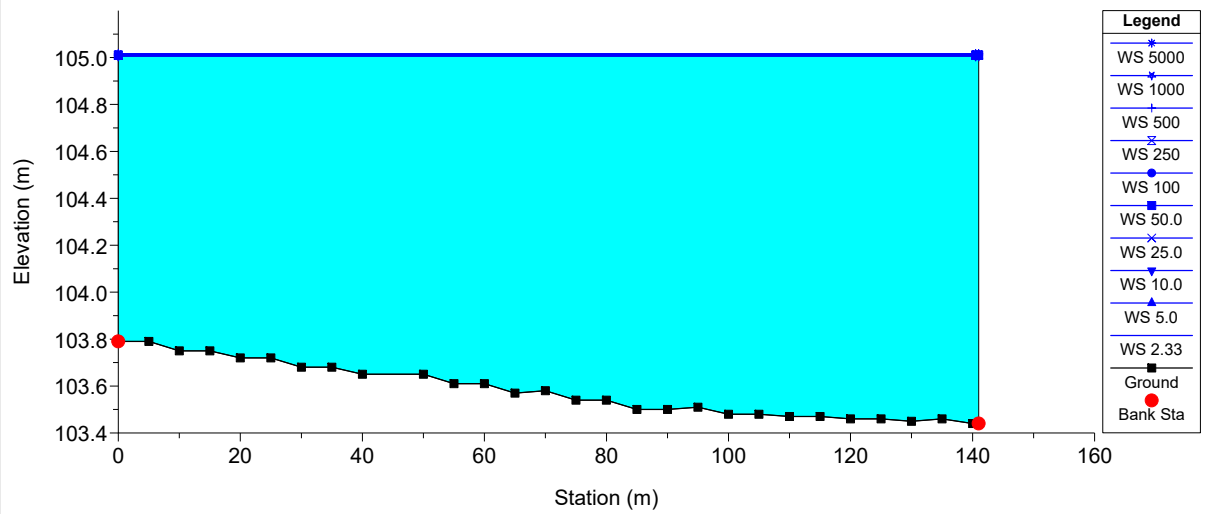


00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

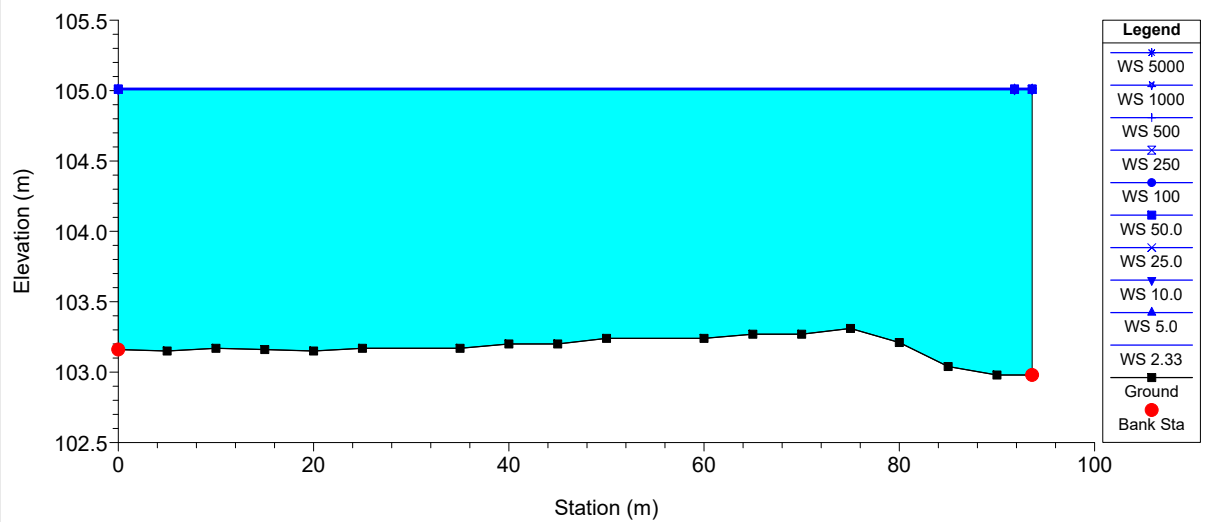




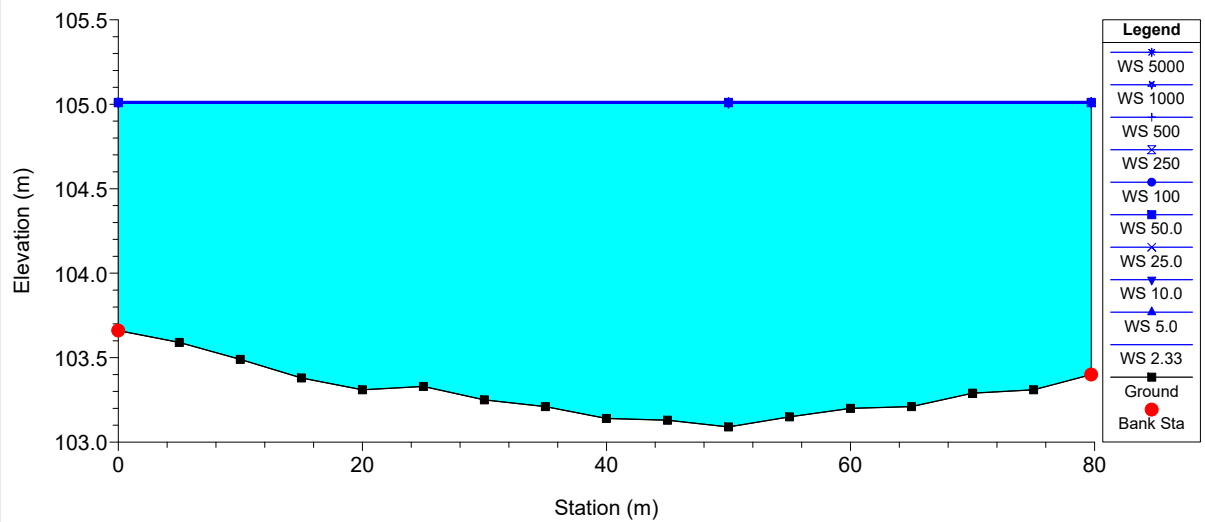
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



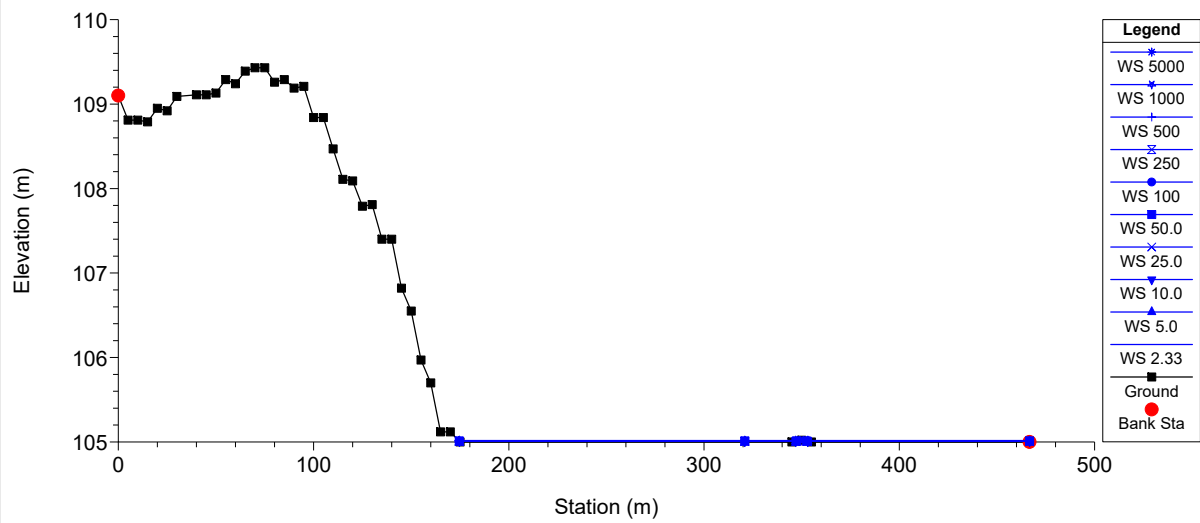
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



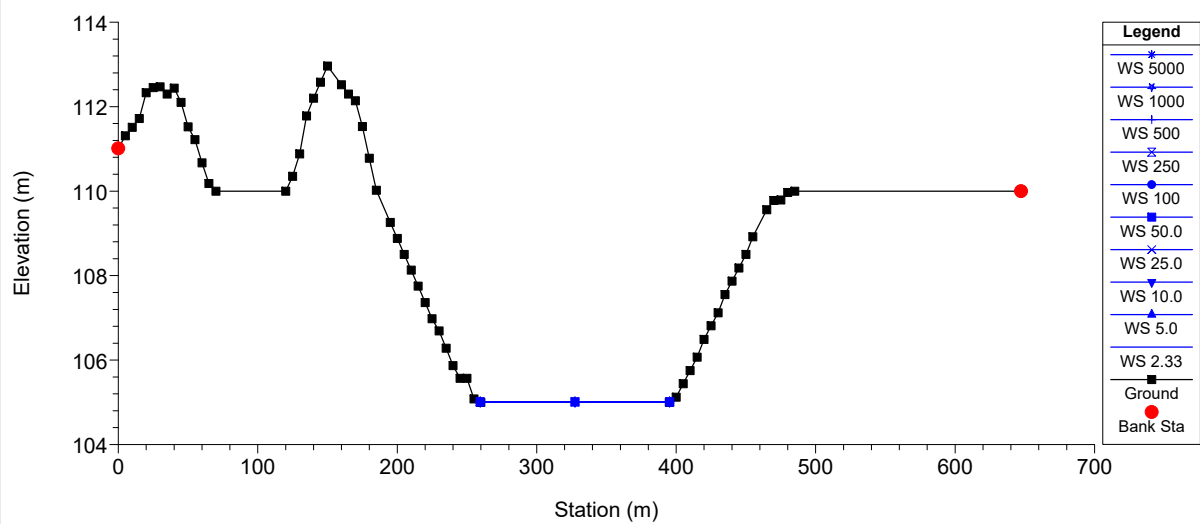
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



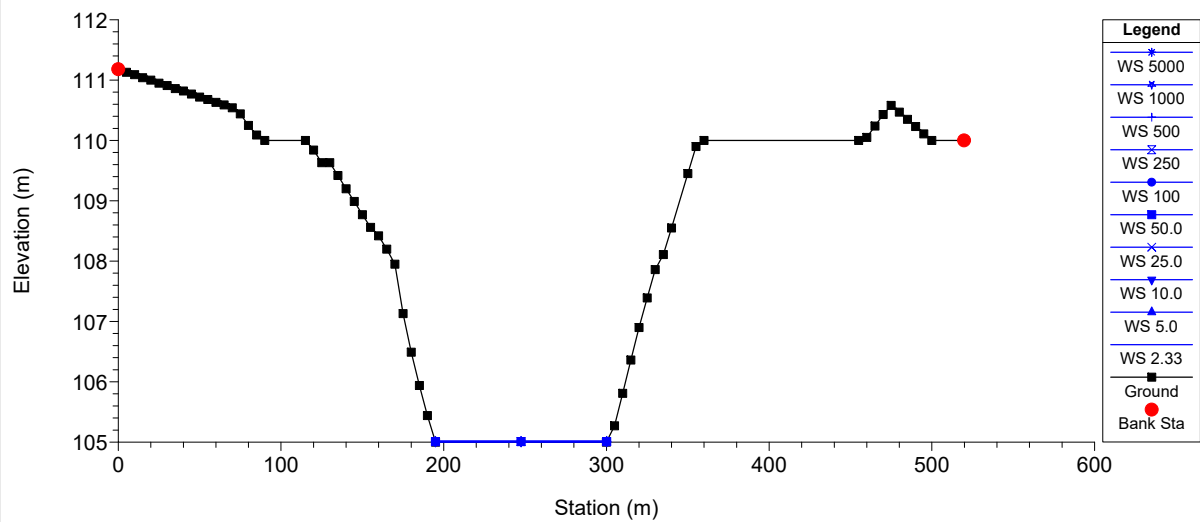
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

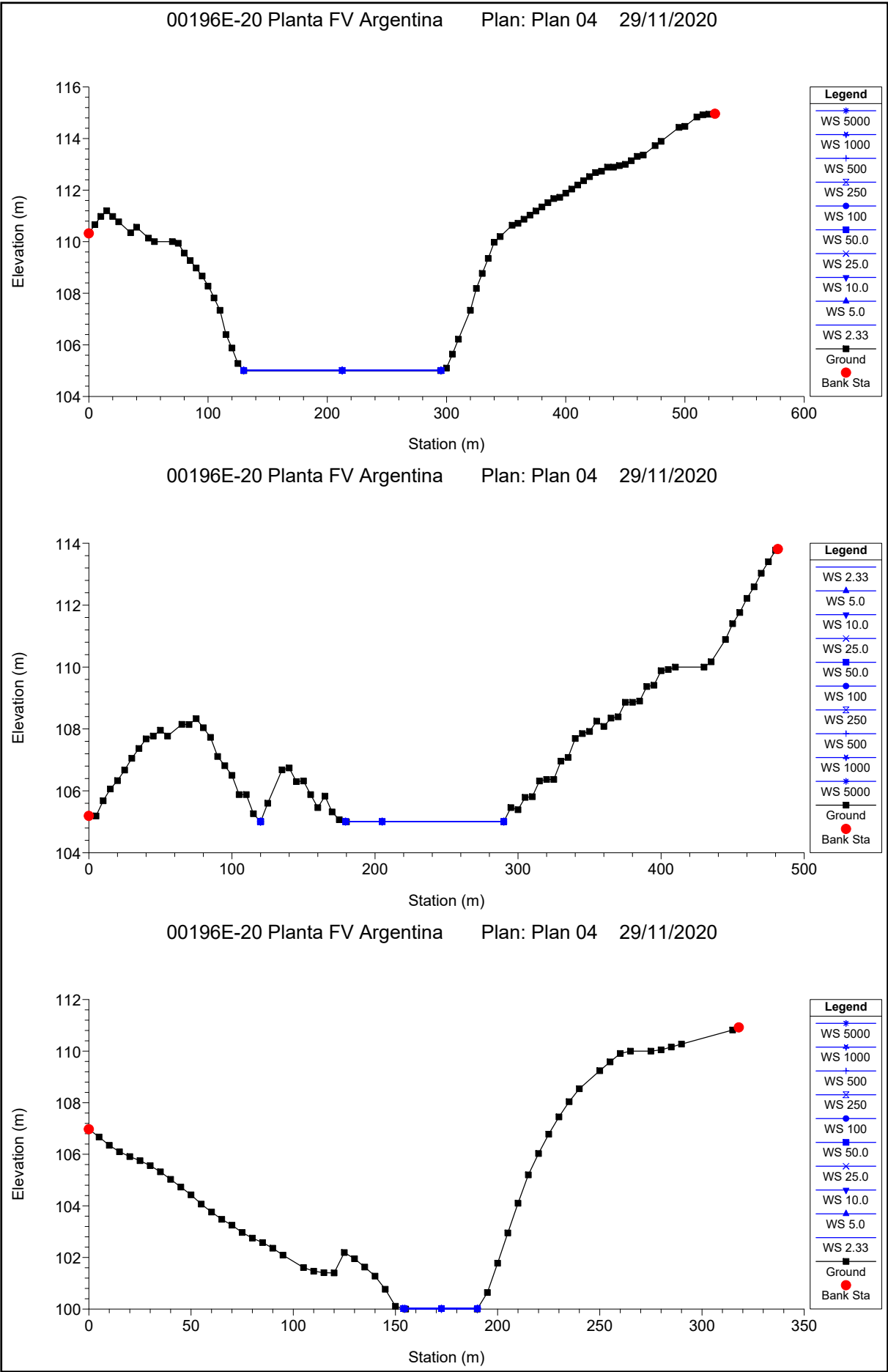


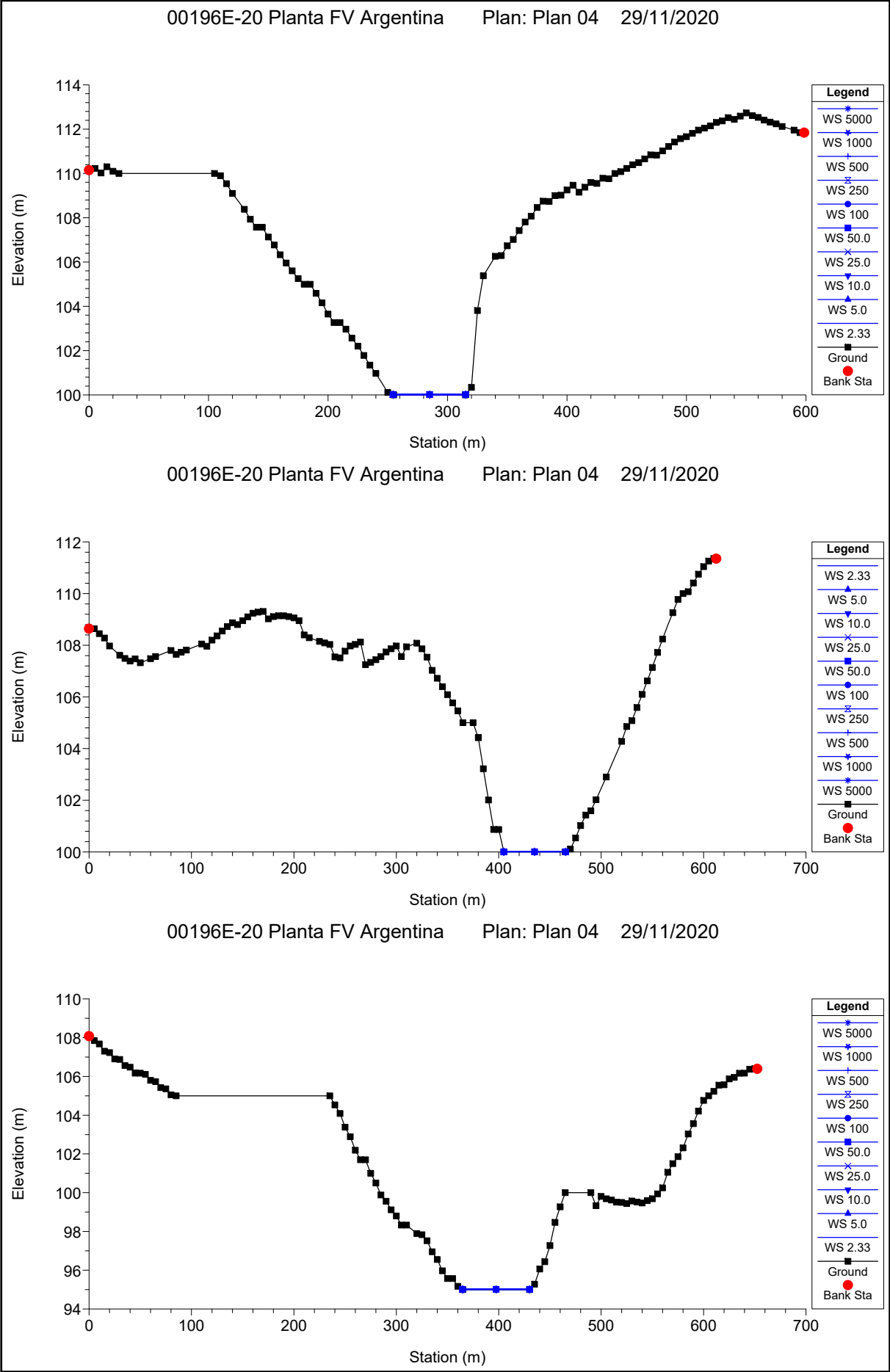
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



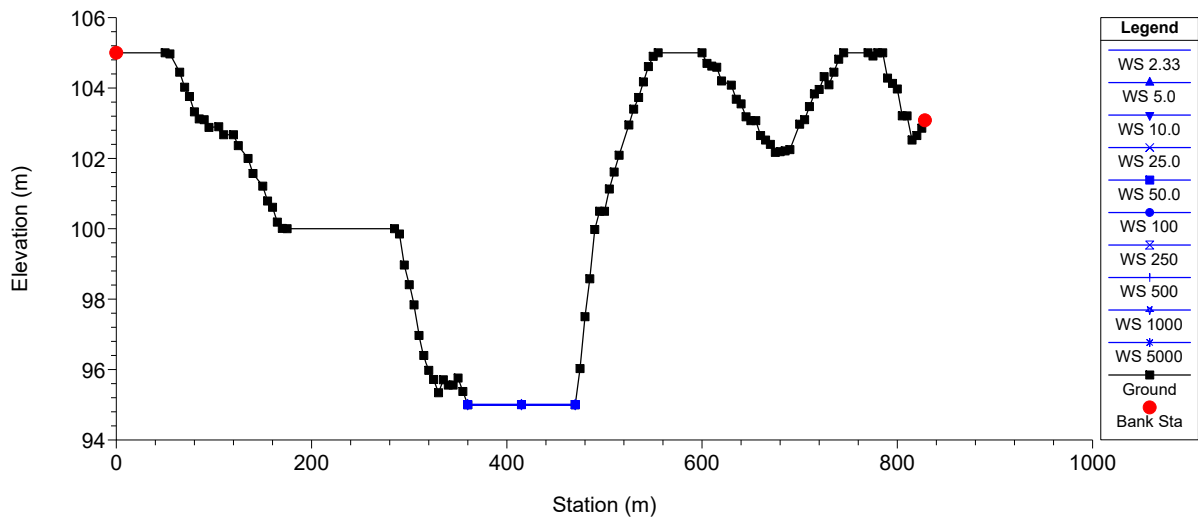
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



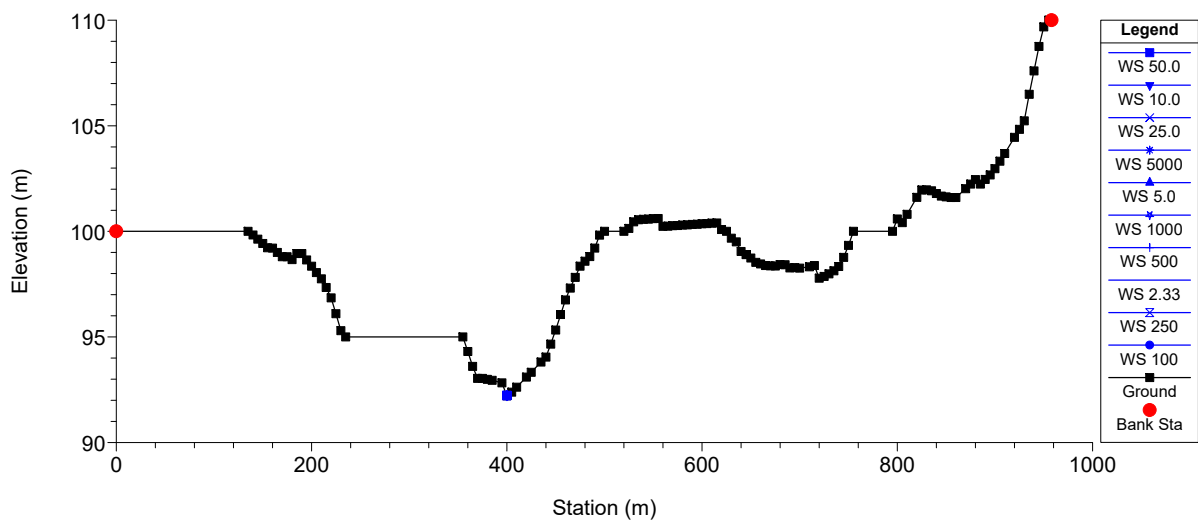




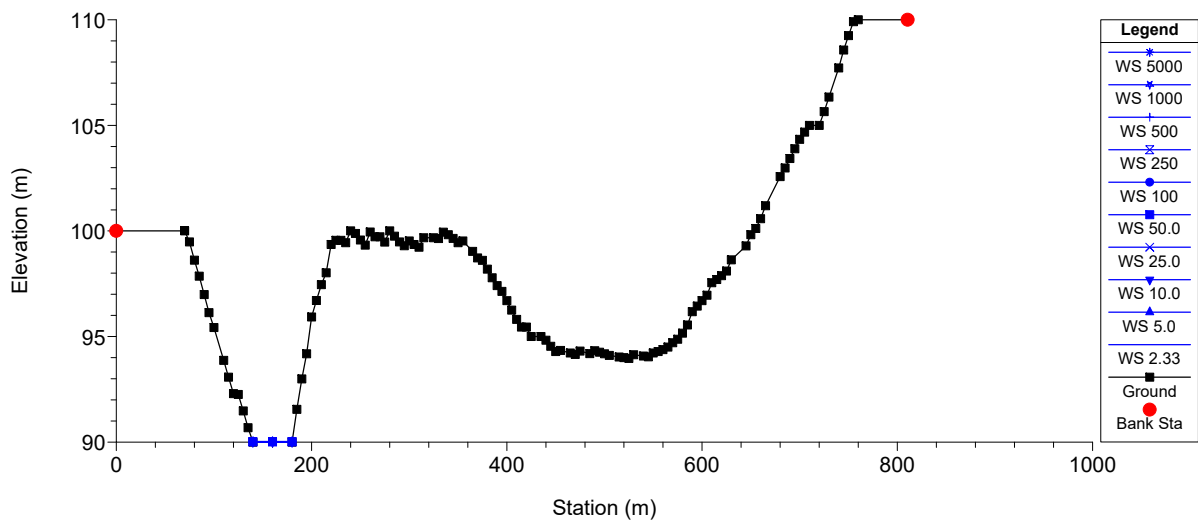
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

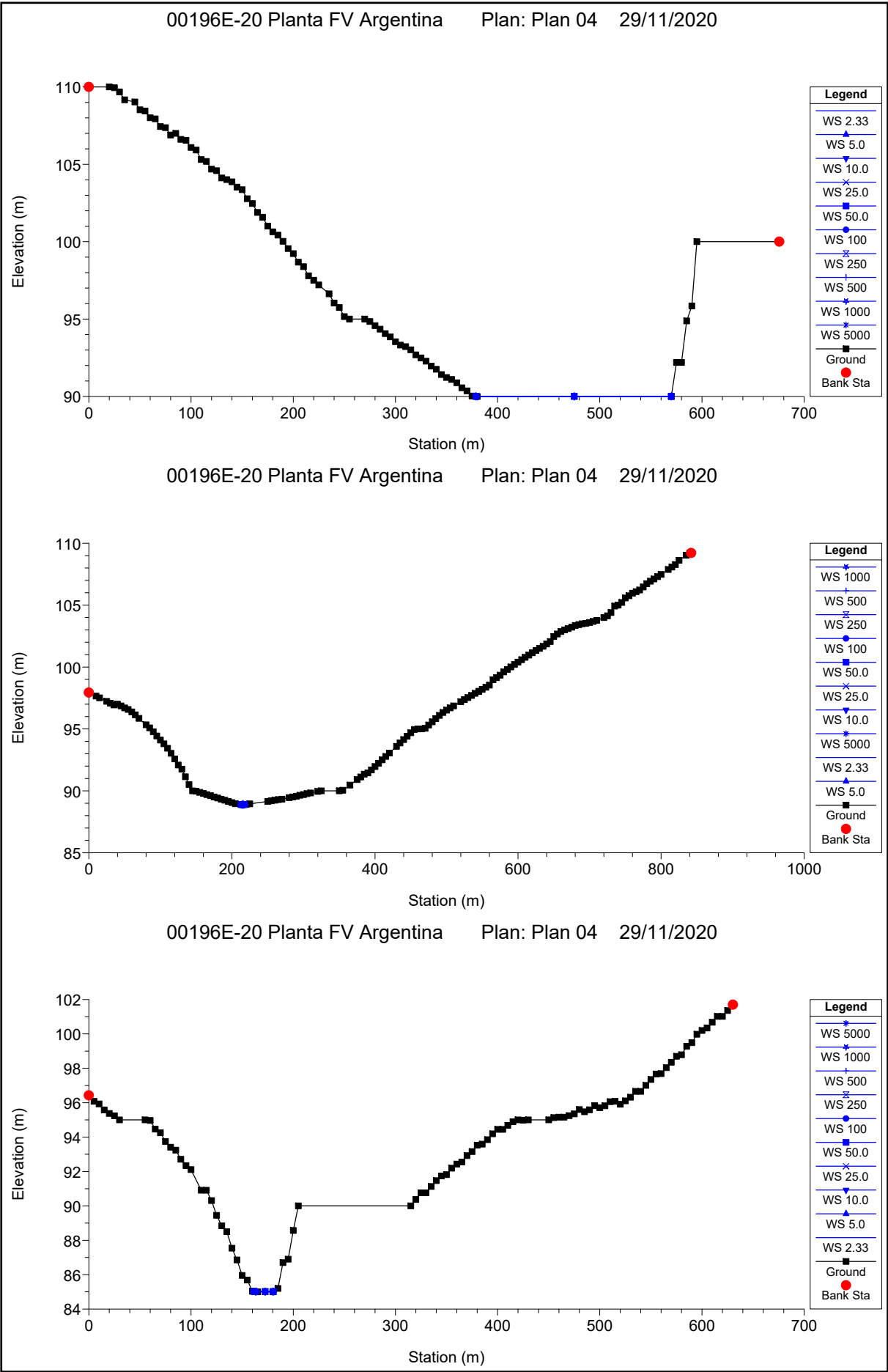


00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

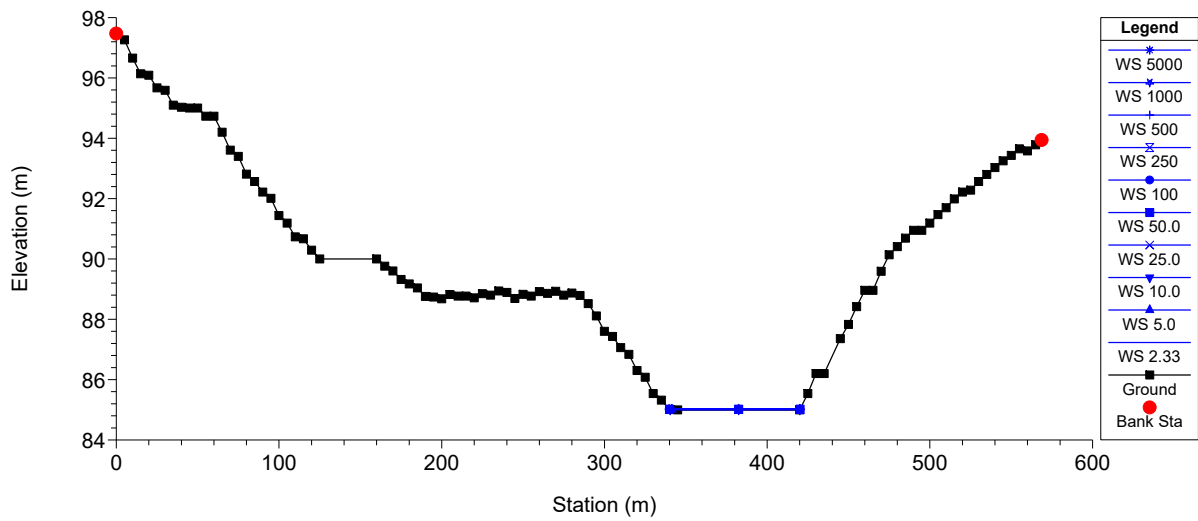


00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

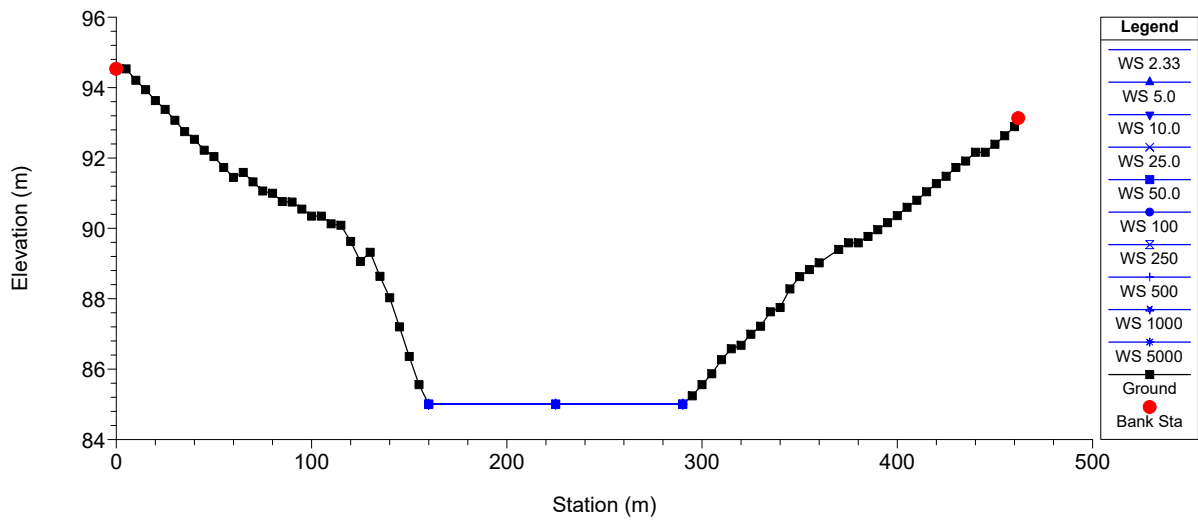




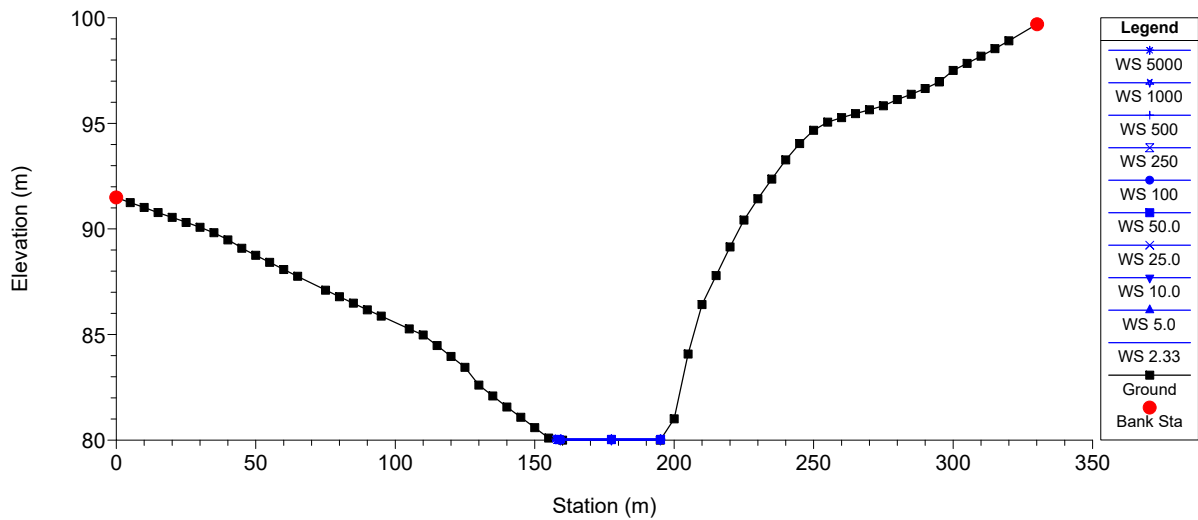
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

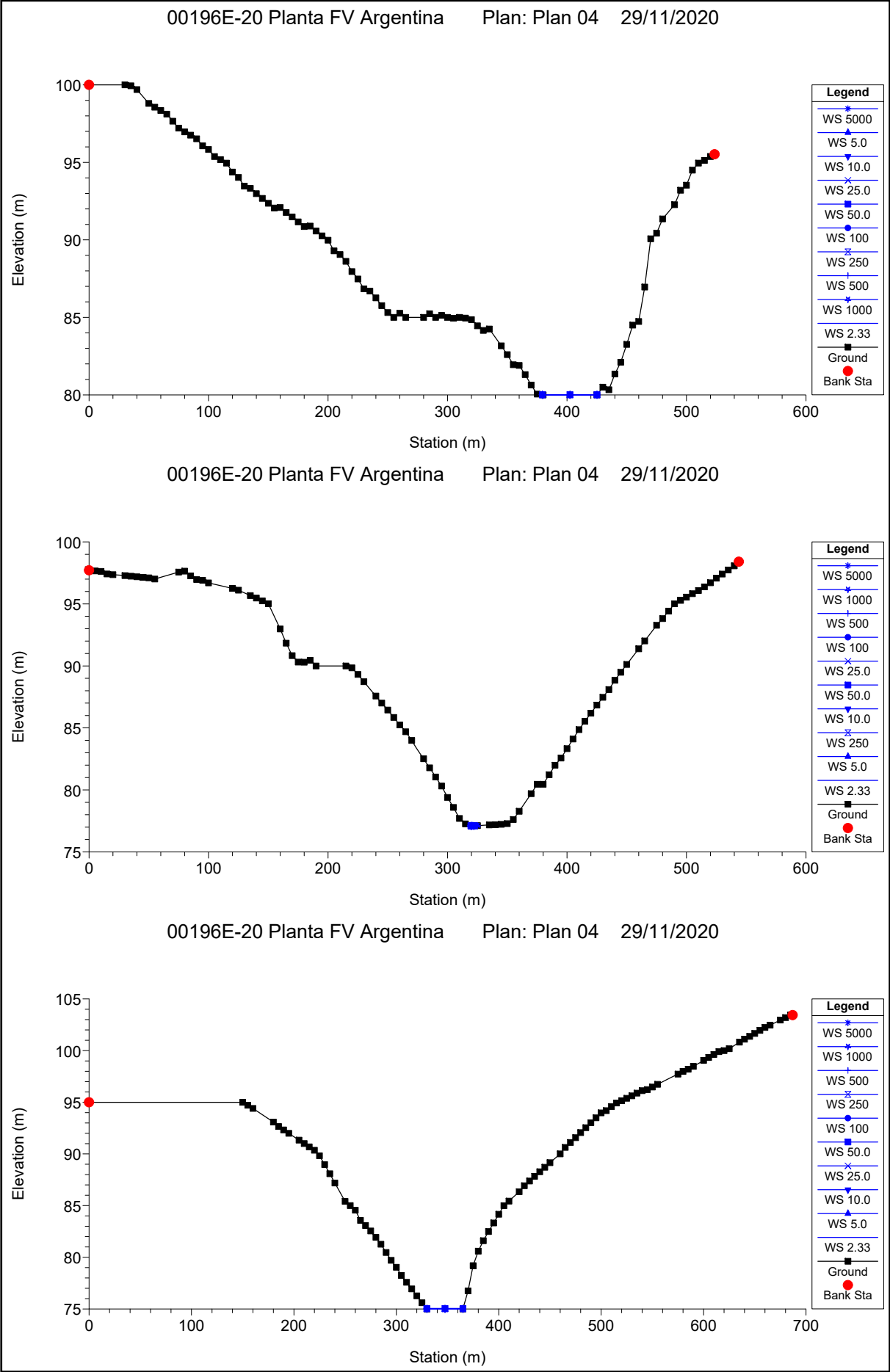


00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

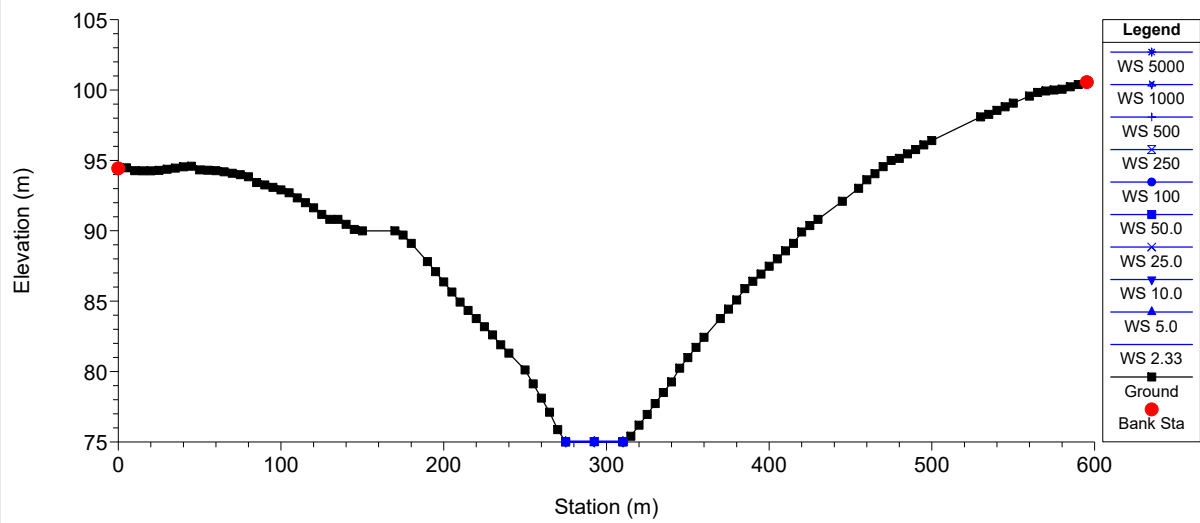


00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

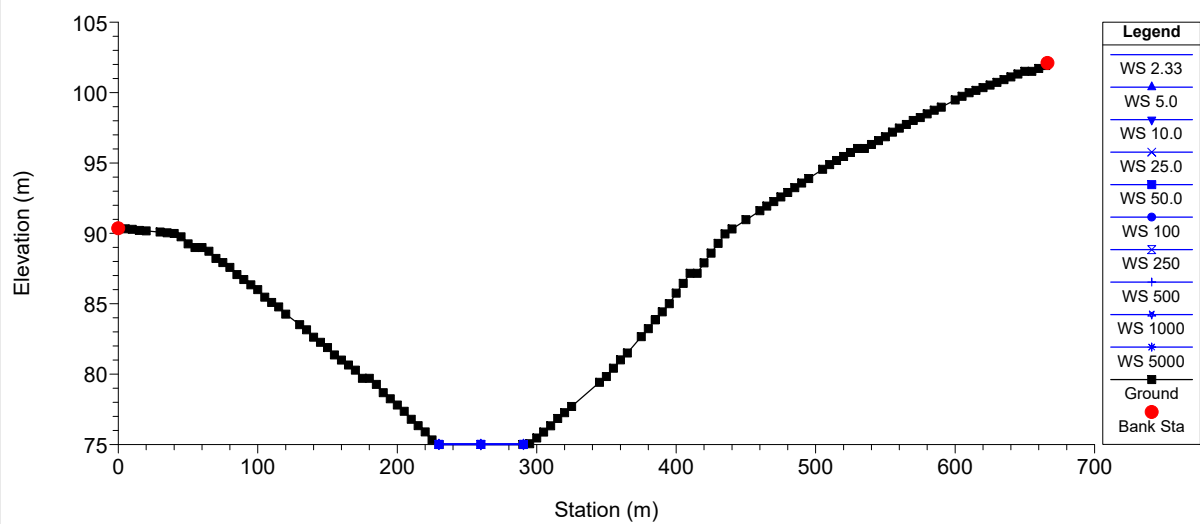




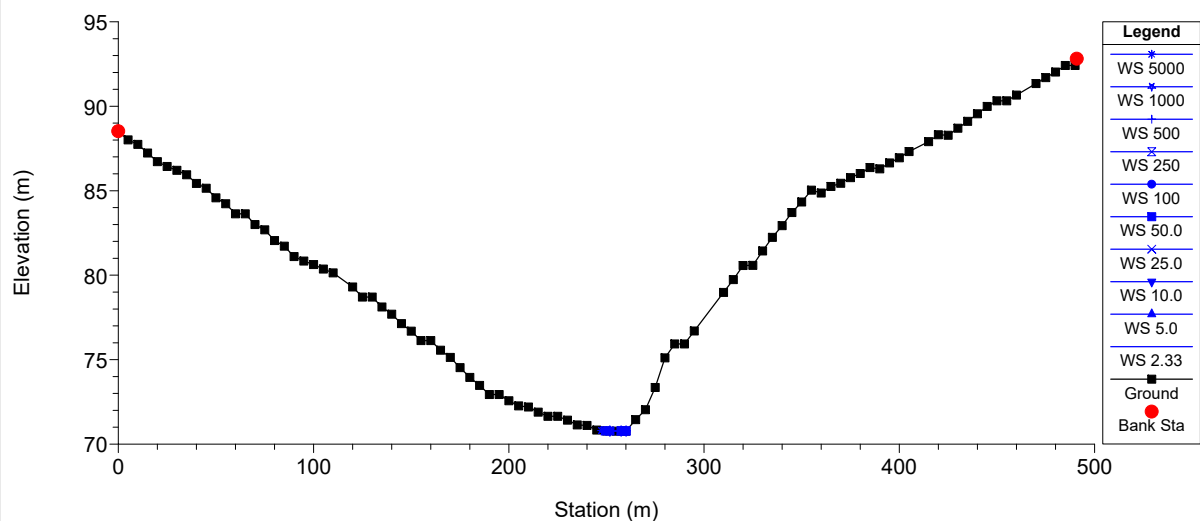
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



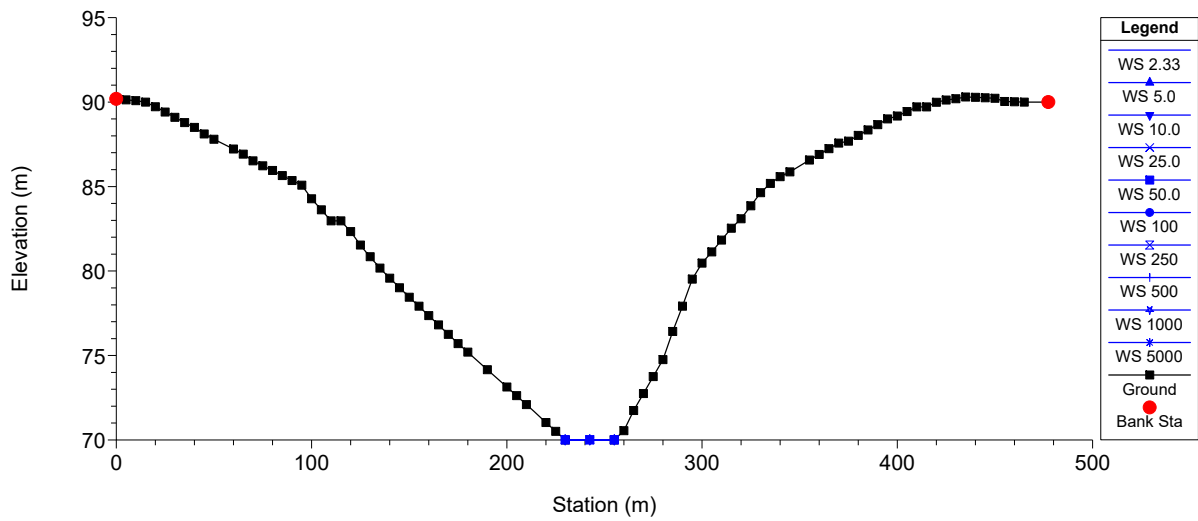
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



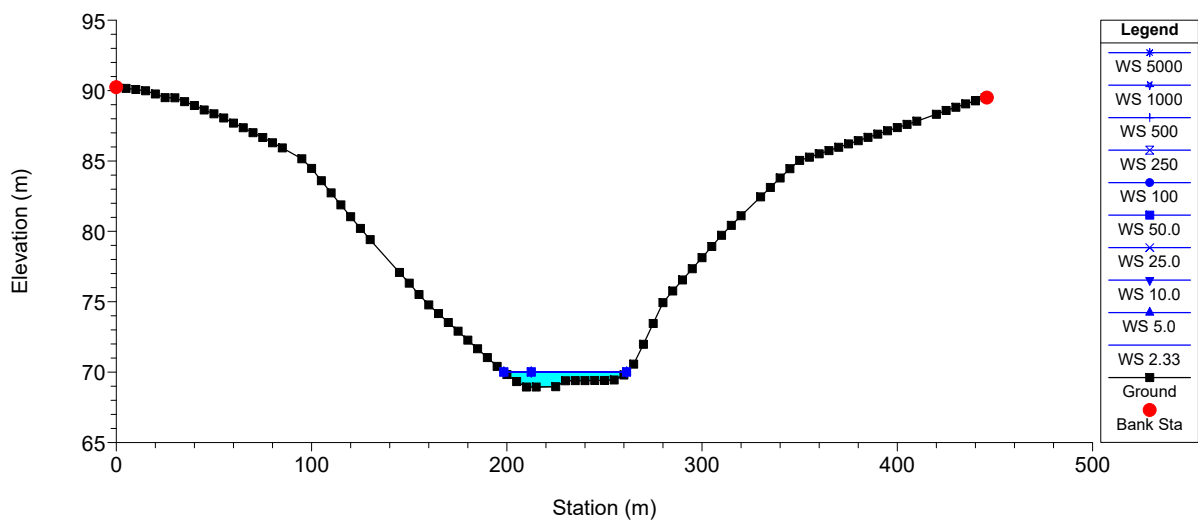
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



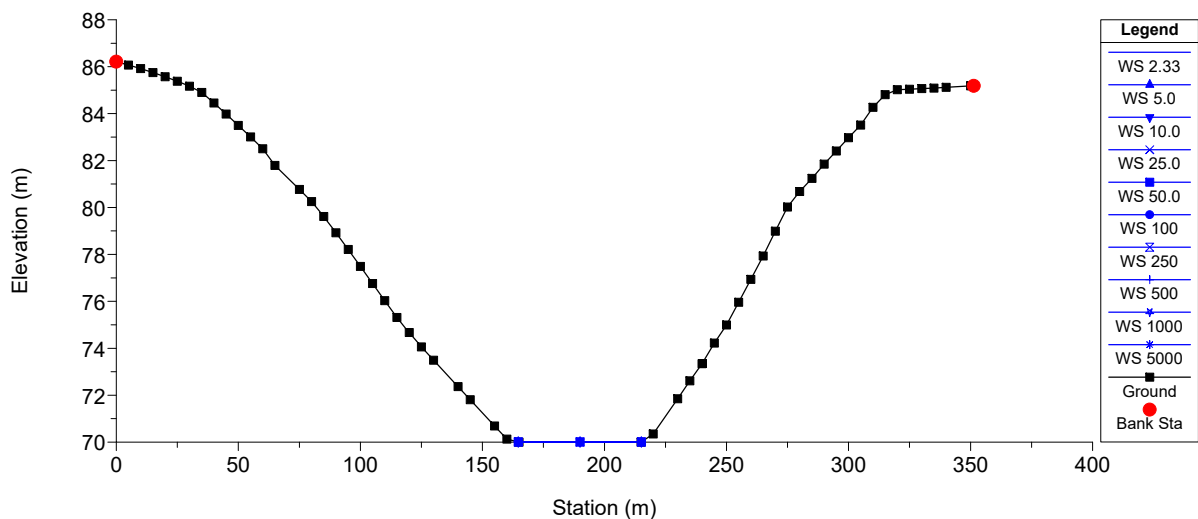
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



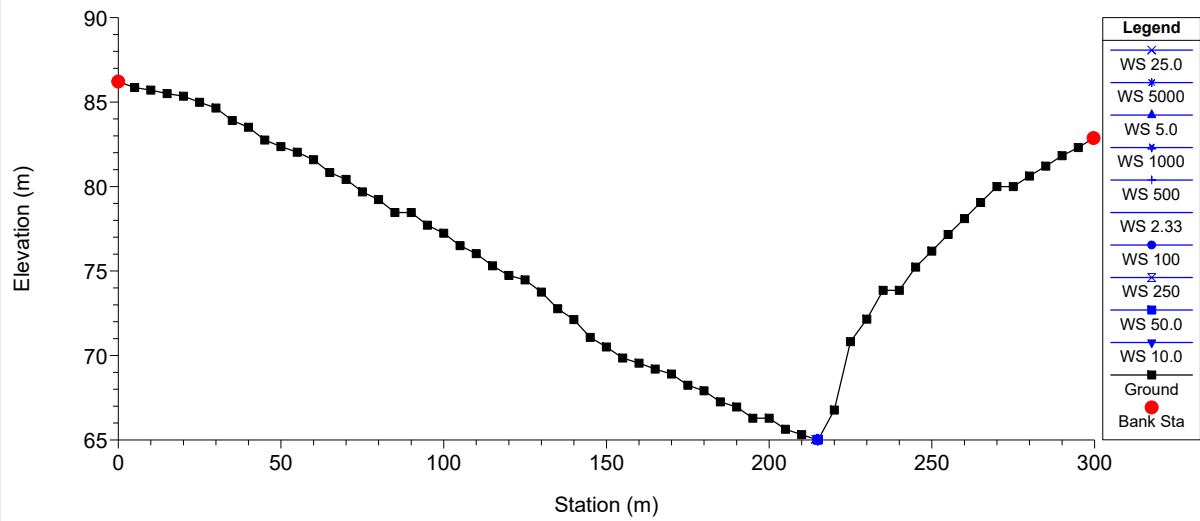
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



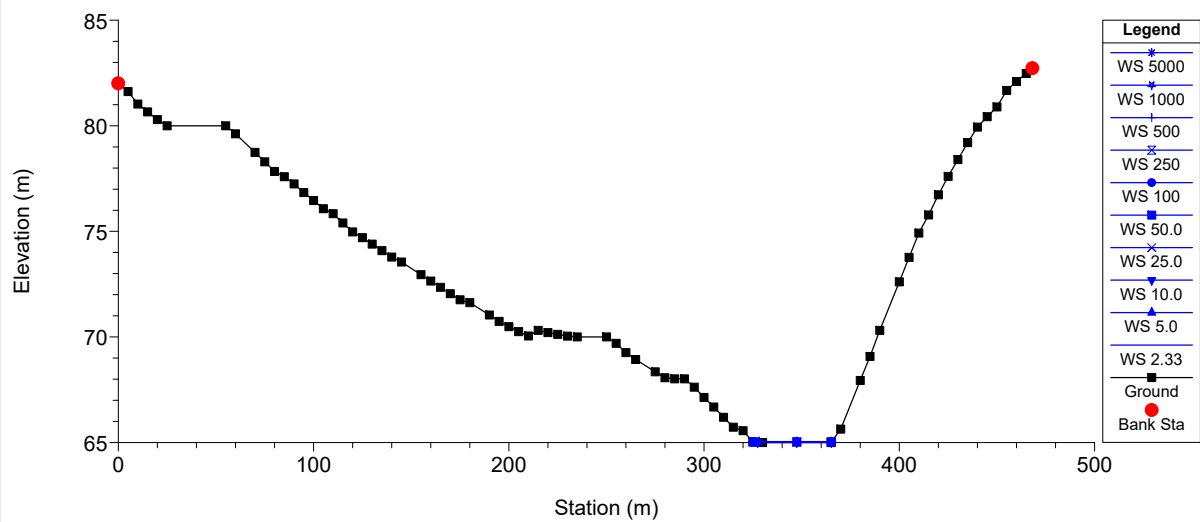
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



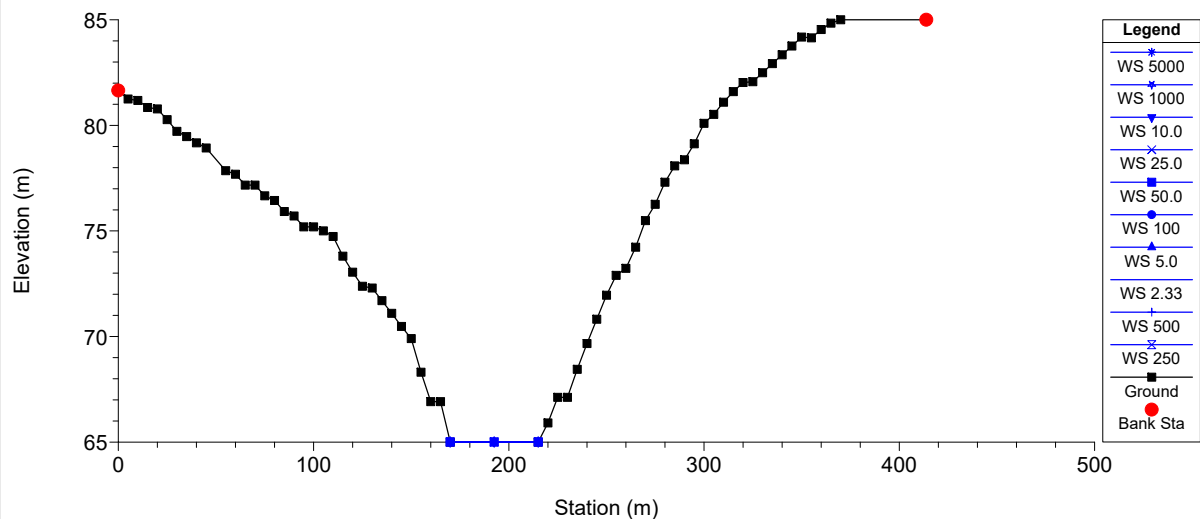
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



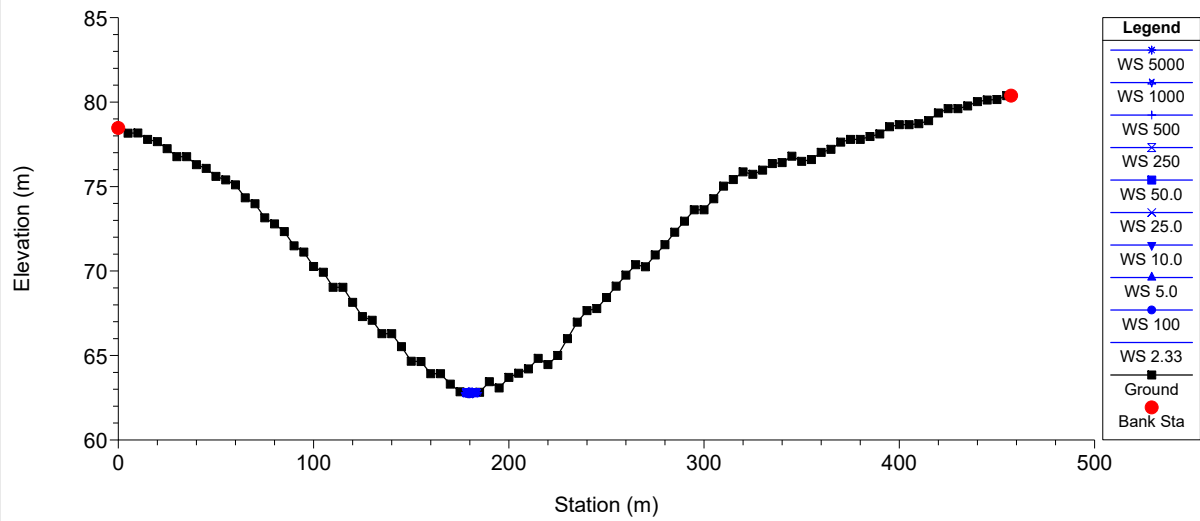
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



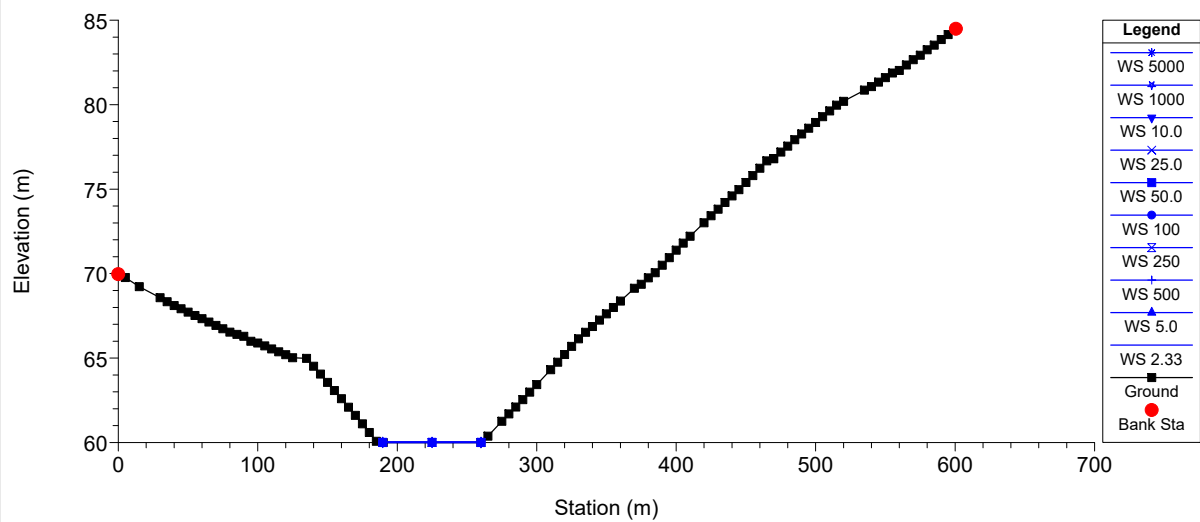
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



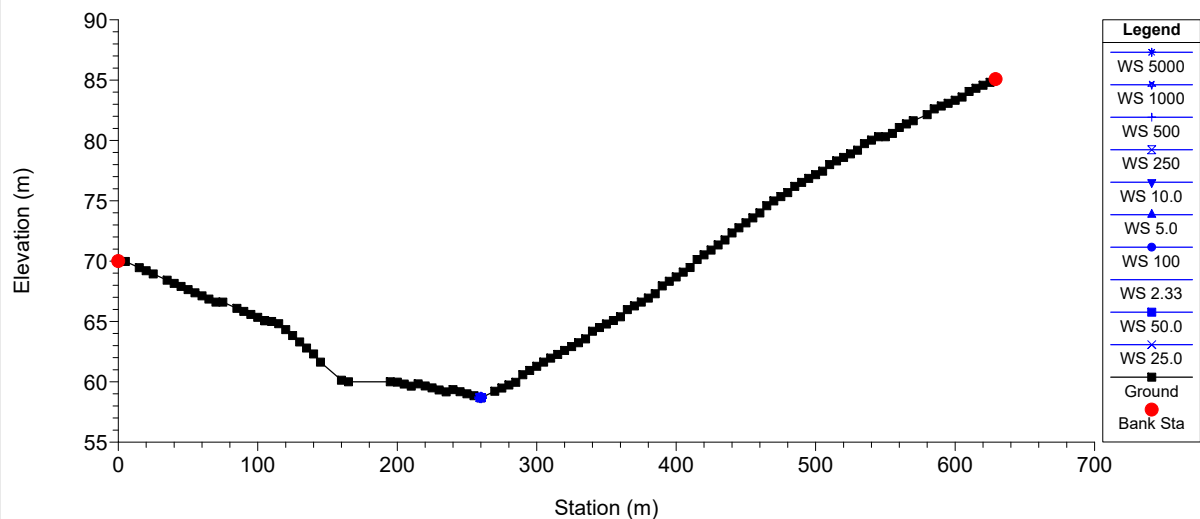
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



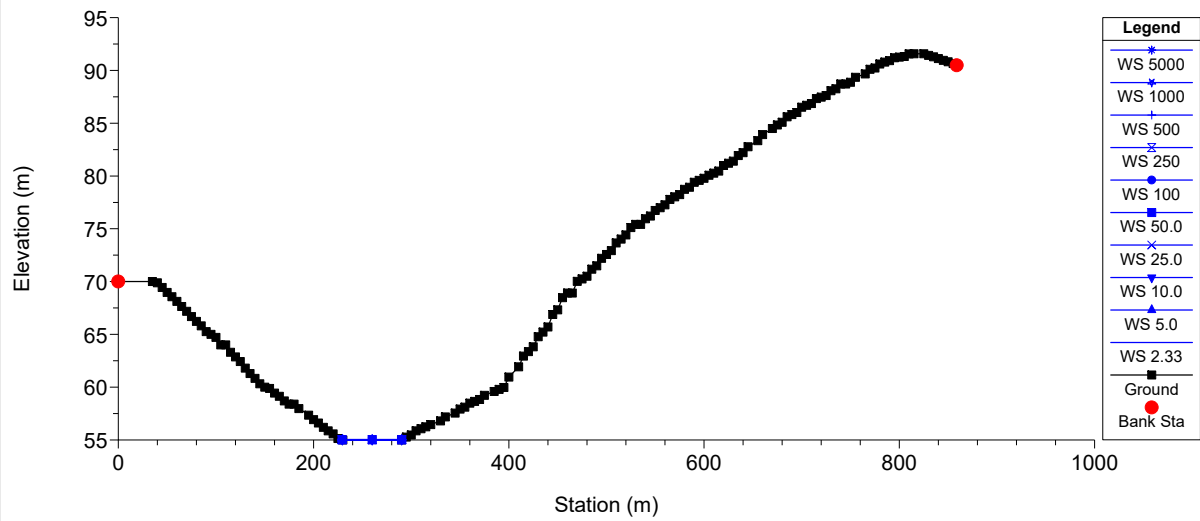
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



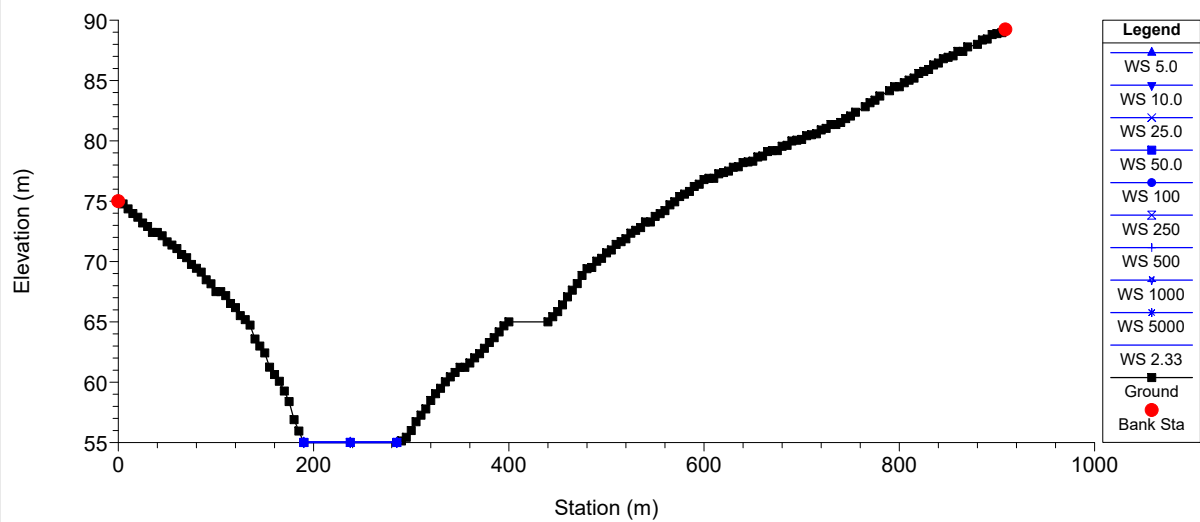
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



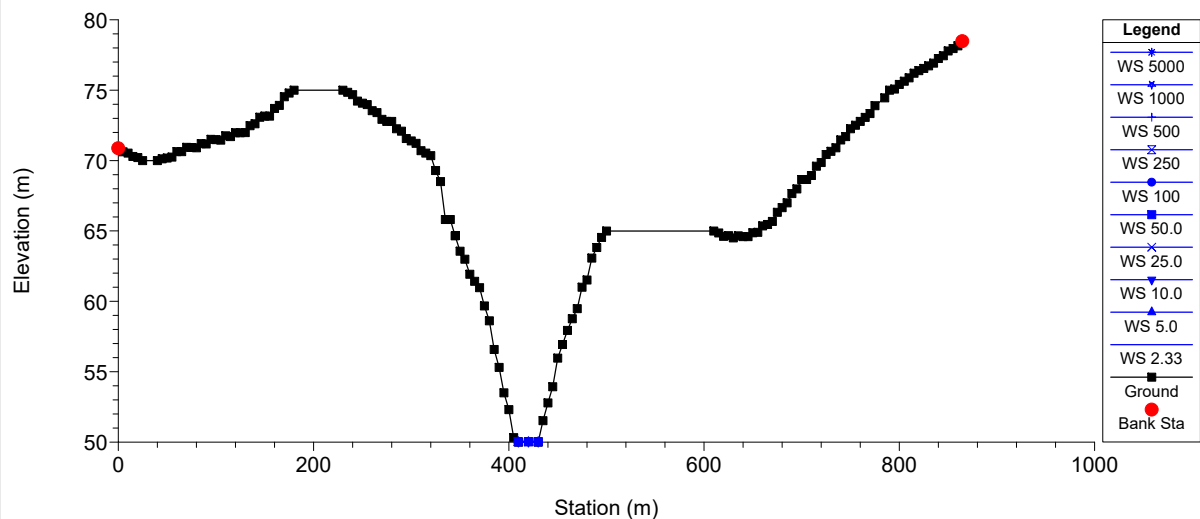
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



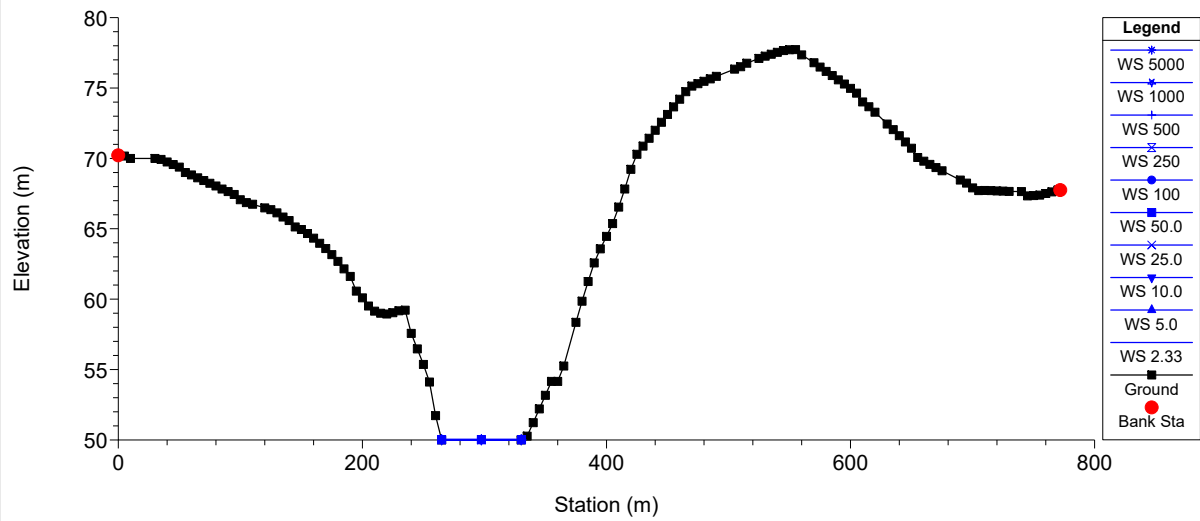
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



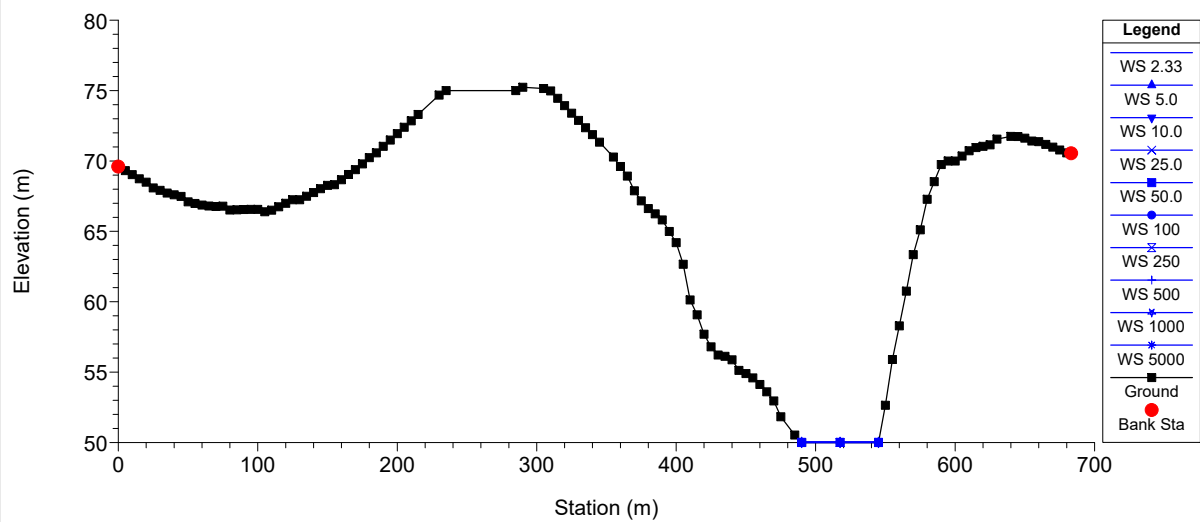
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



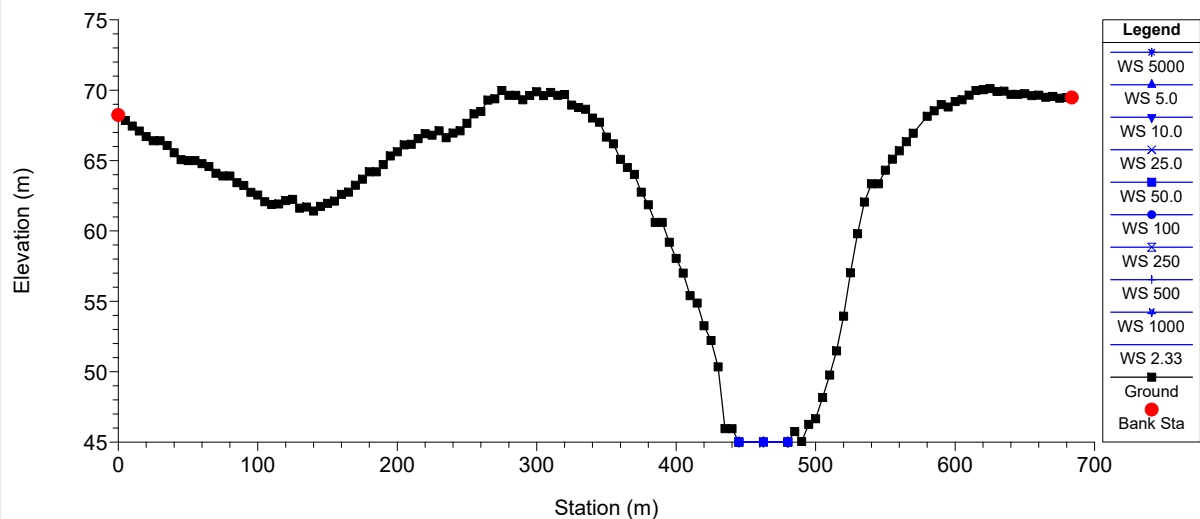
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



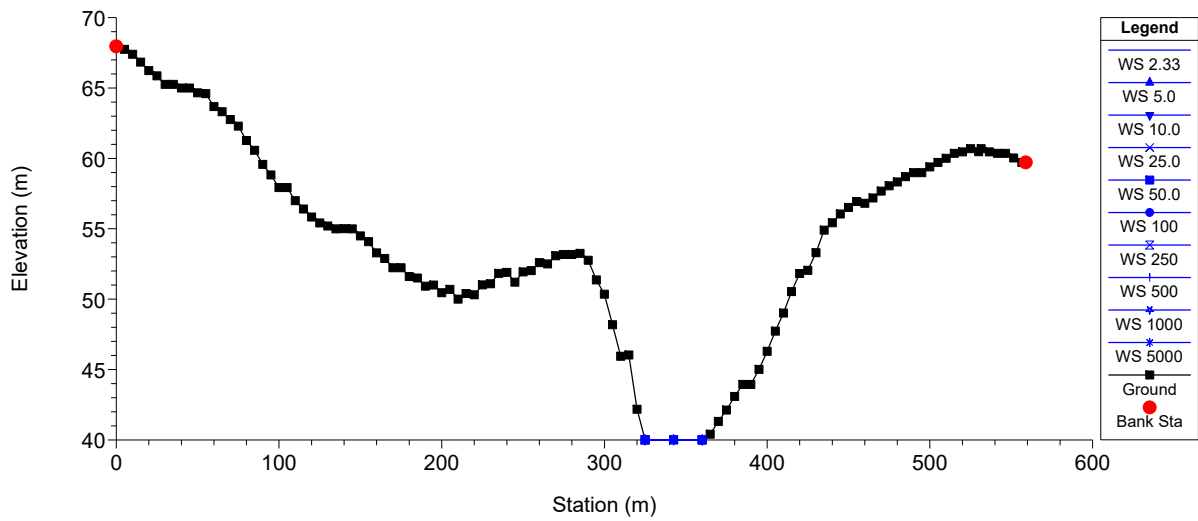
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



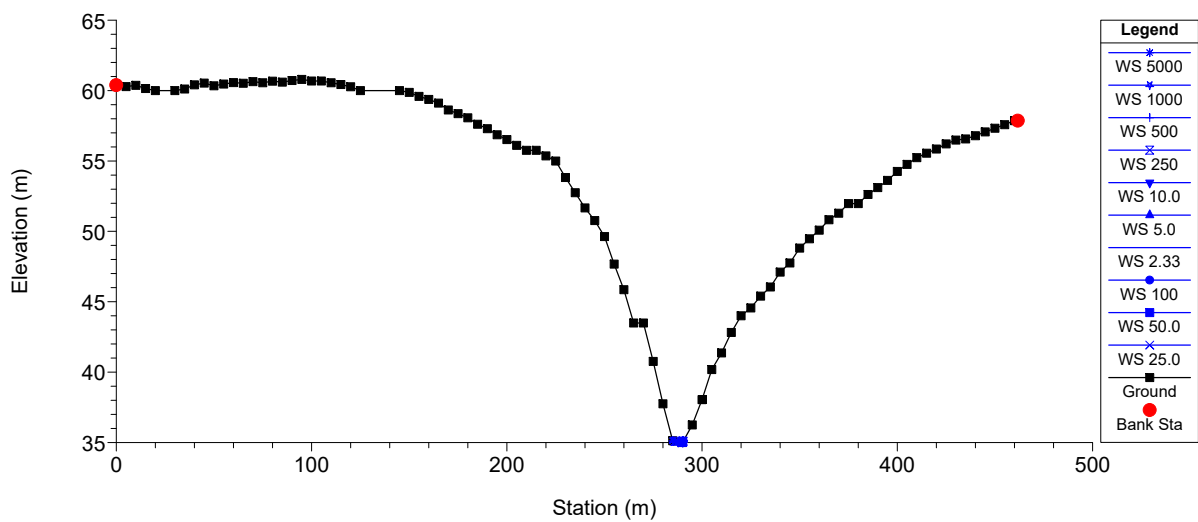
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



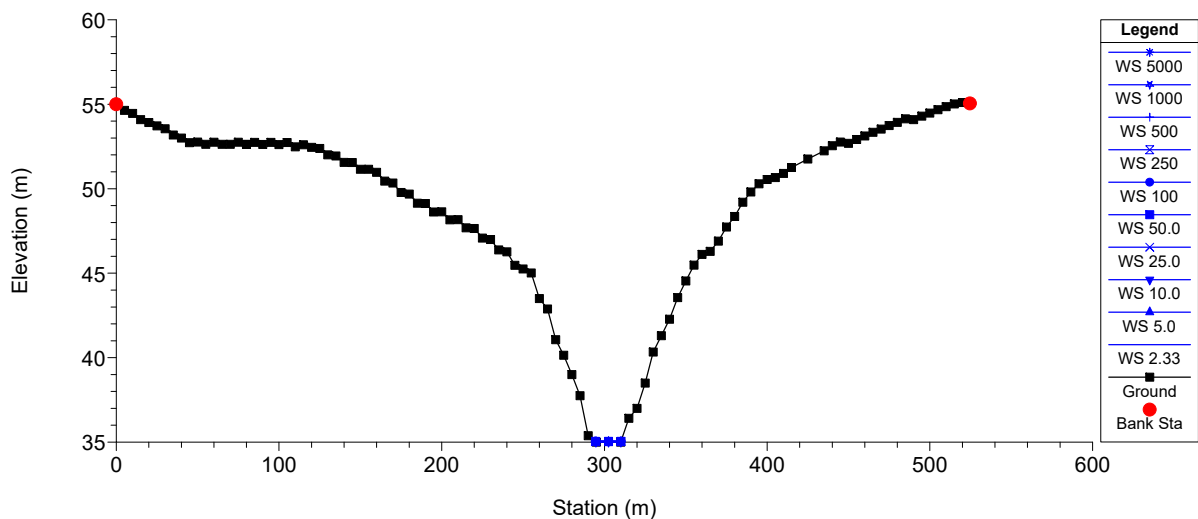
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

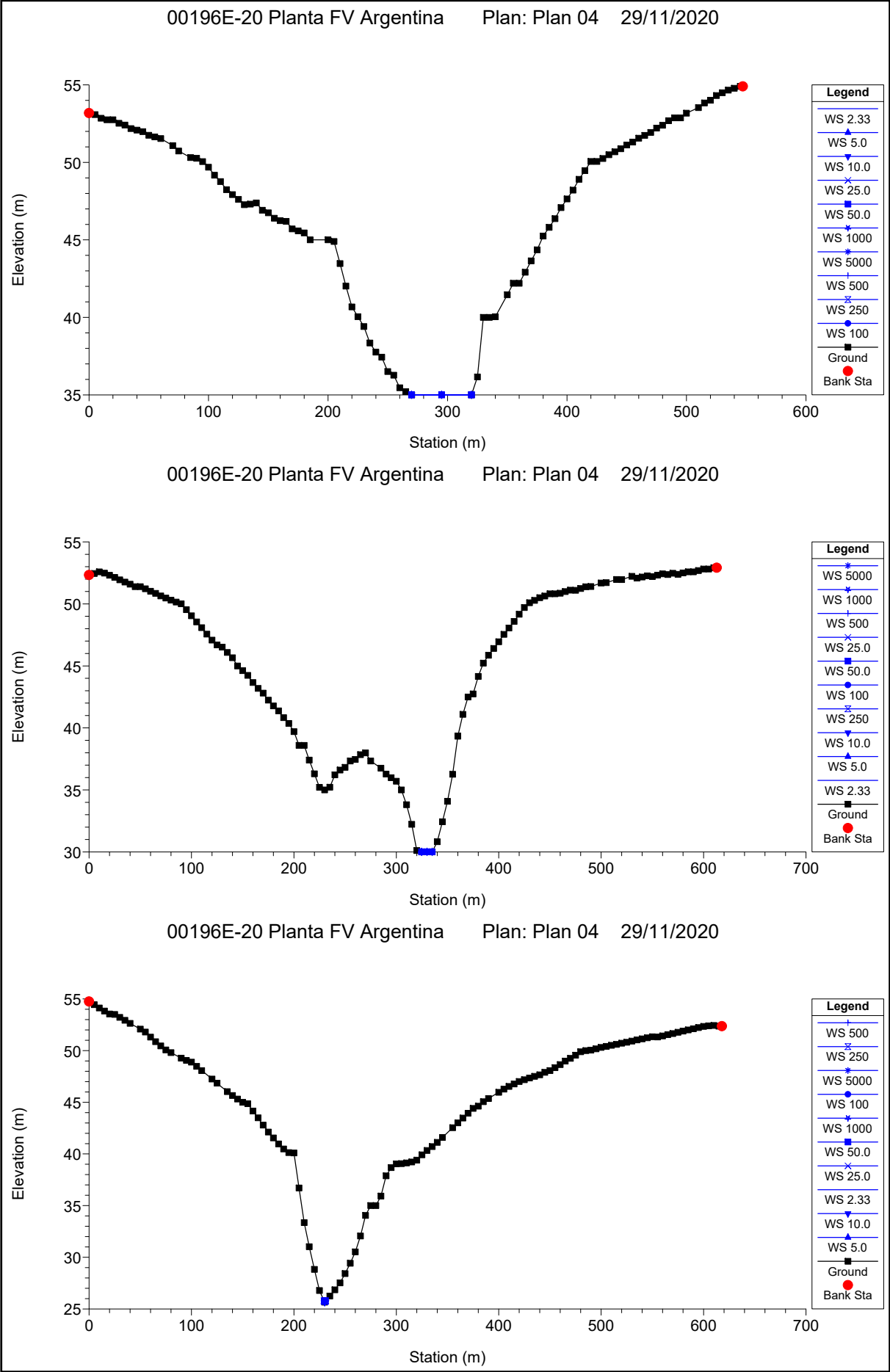


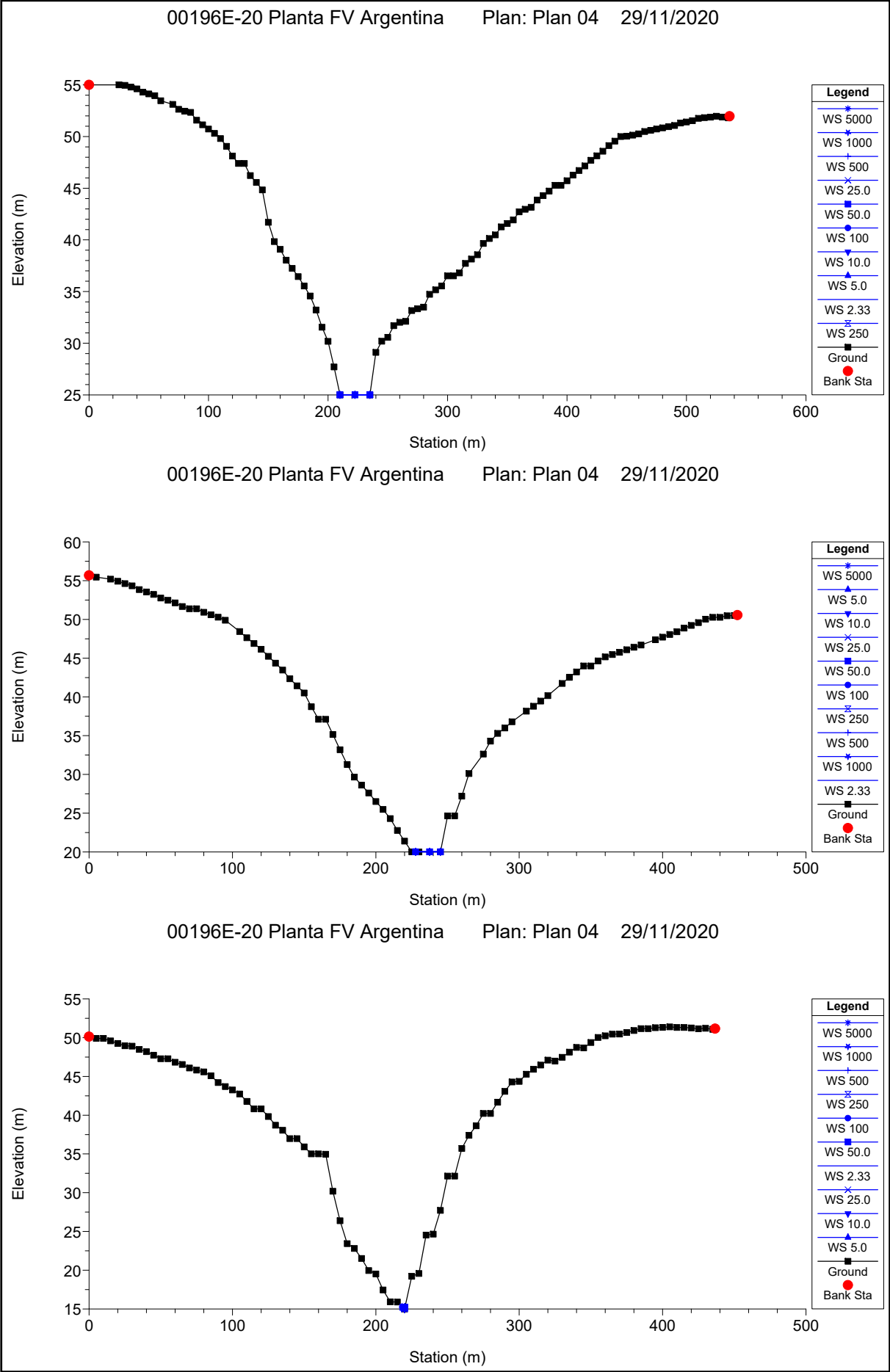
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



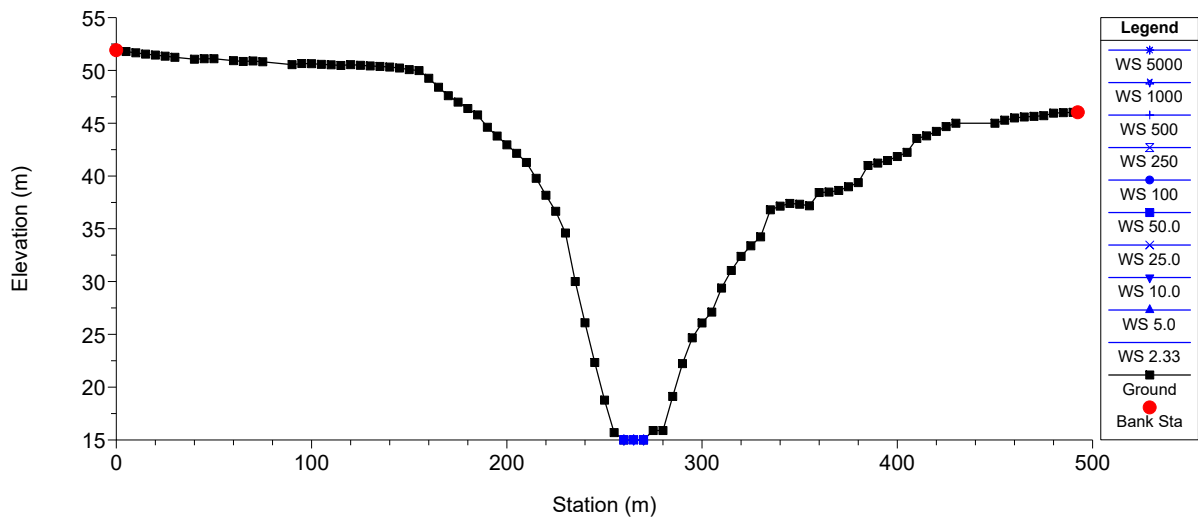
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



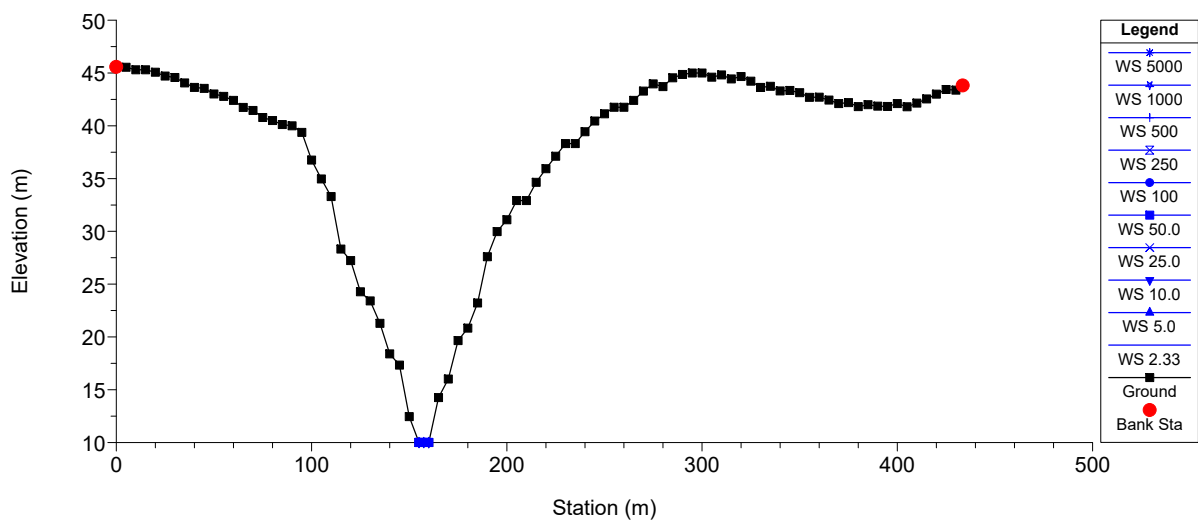




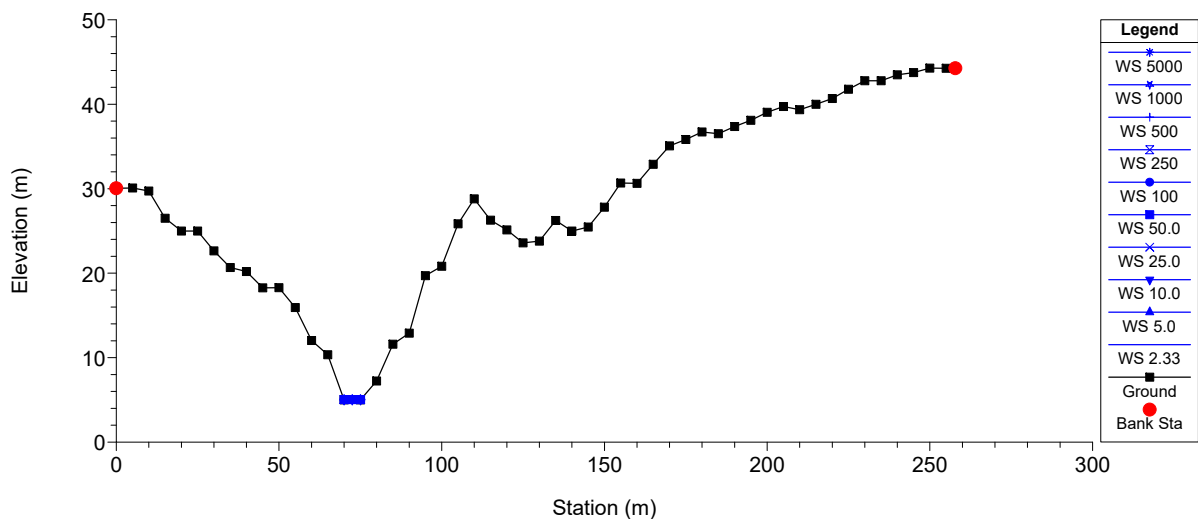
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

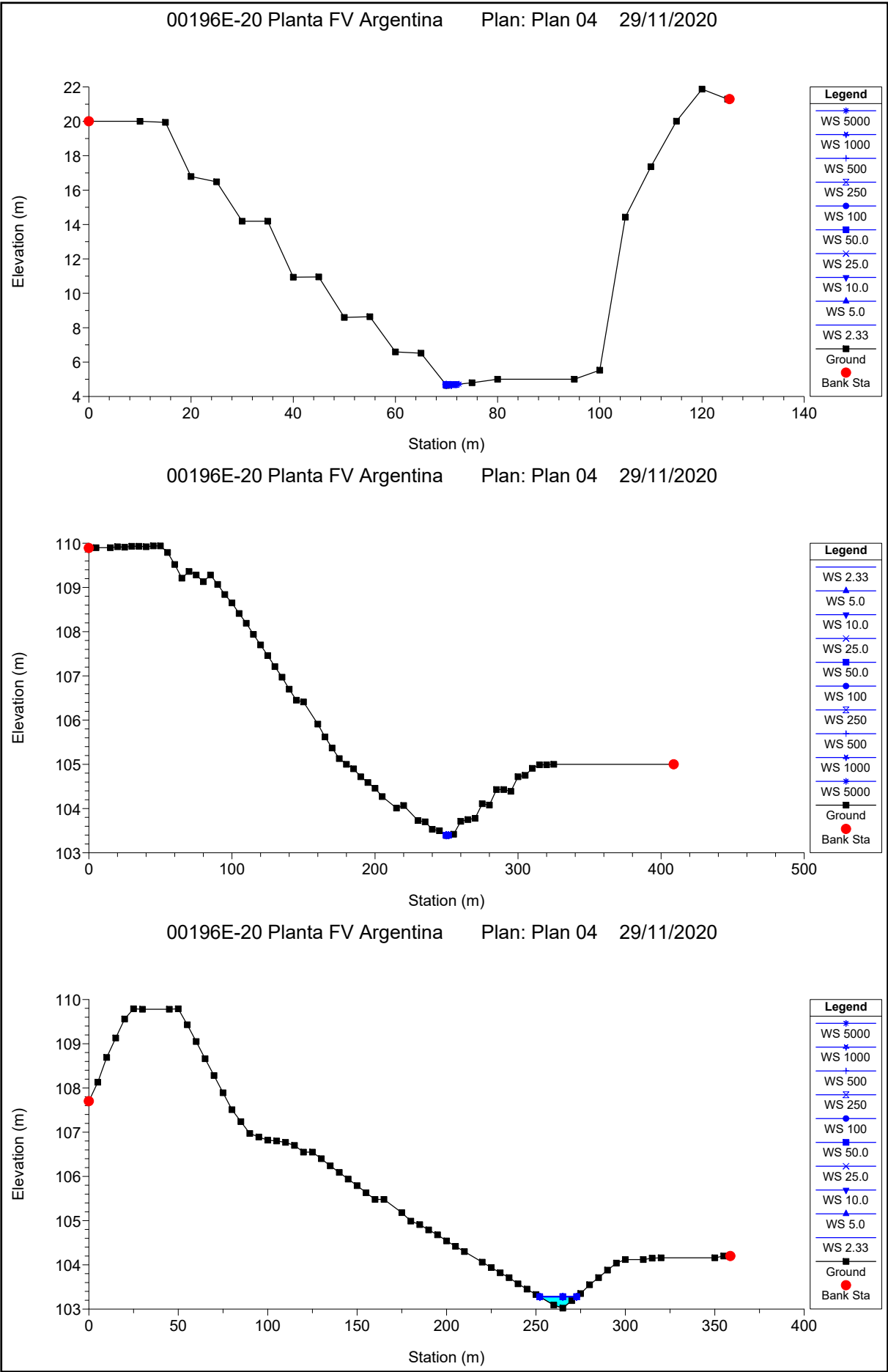


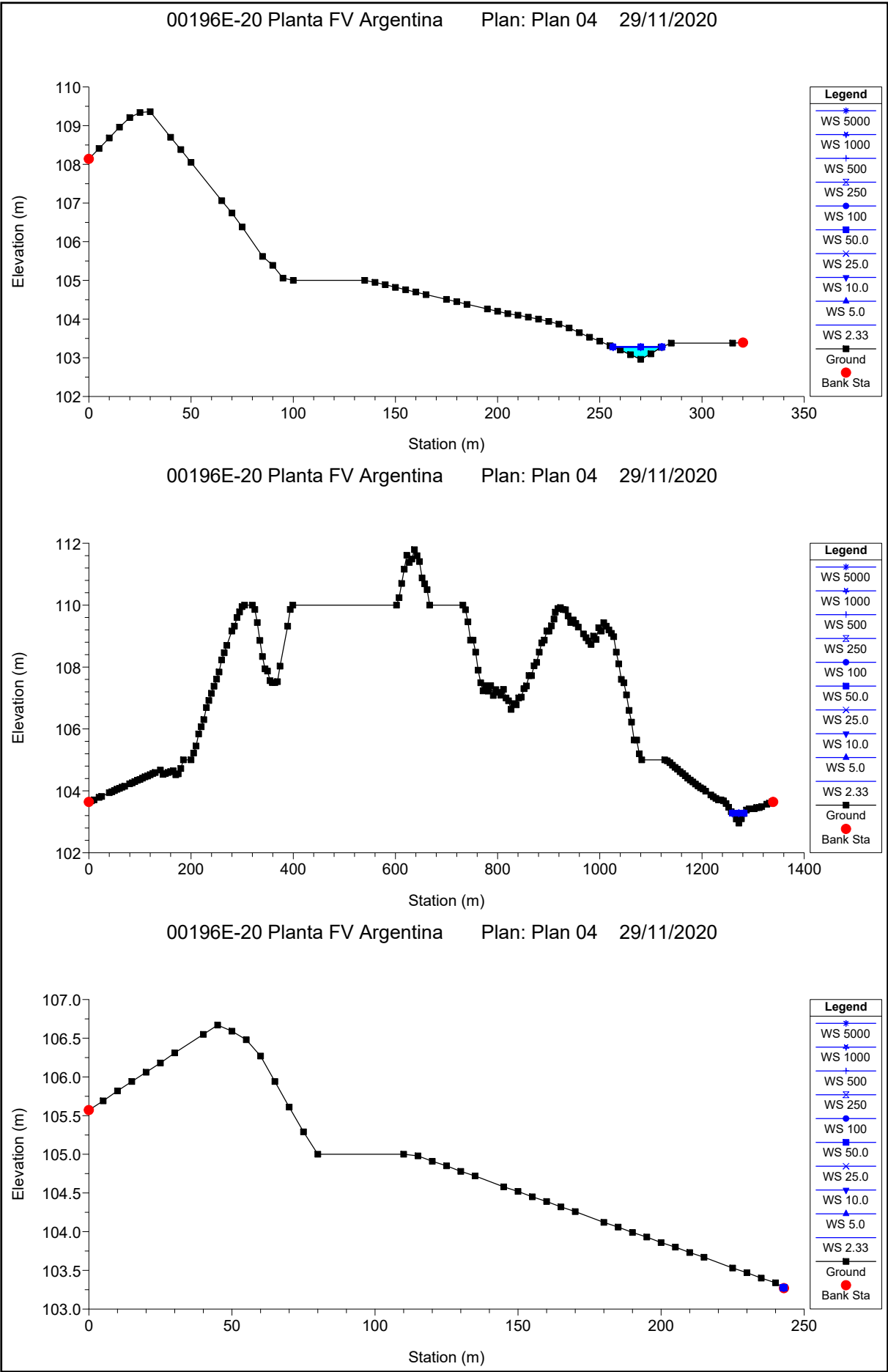
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



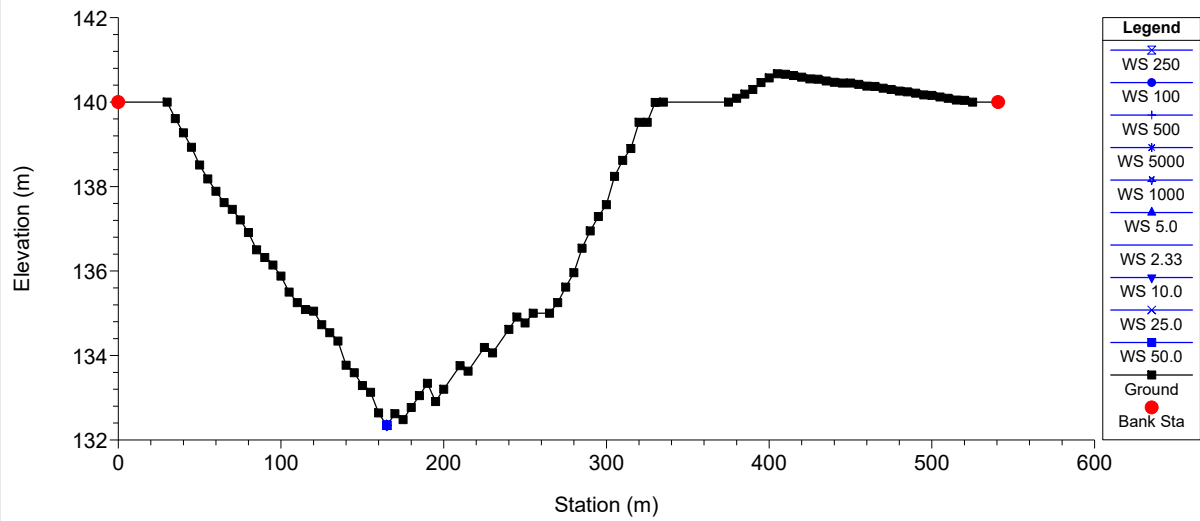
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



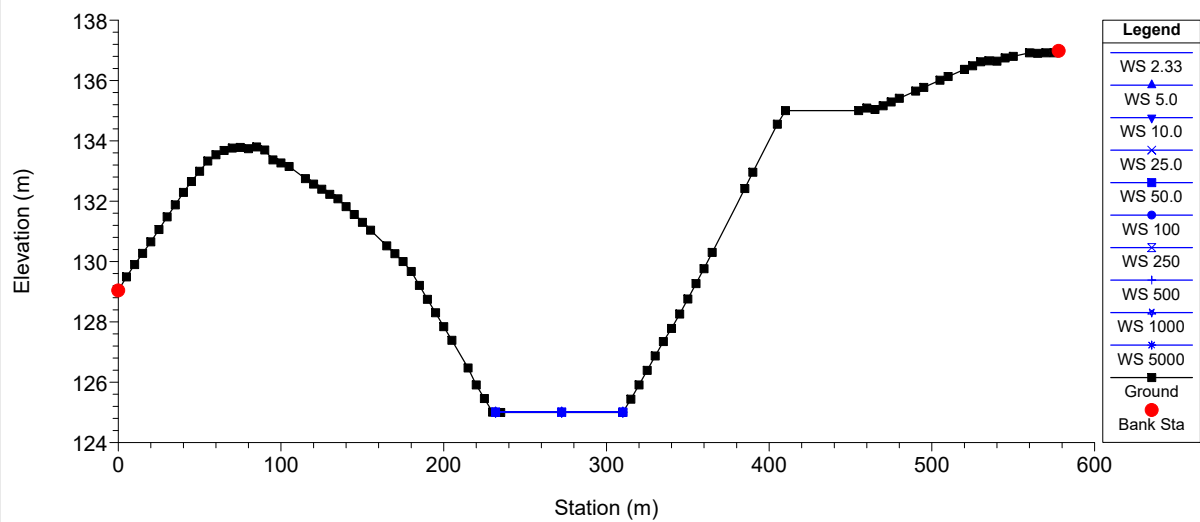




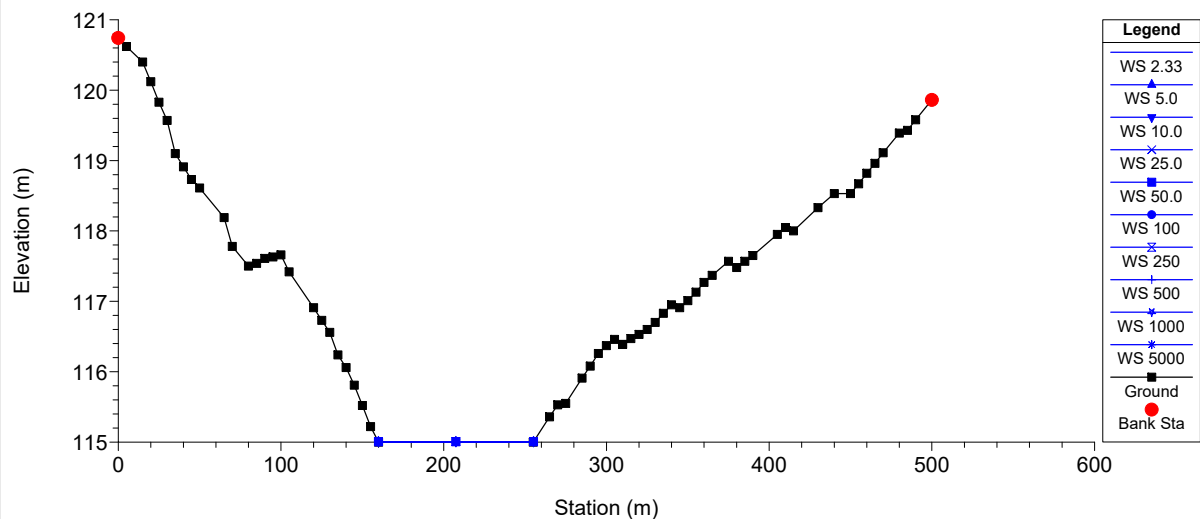
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

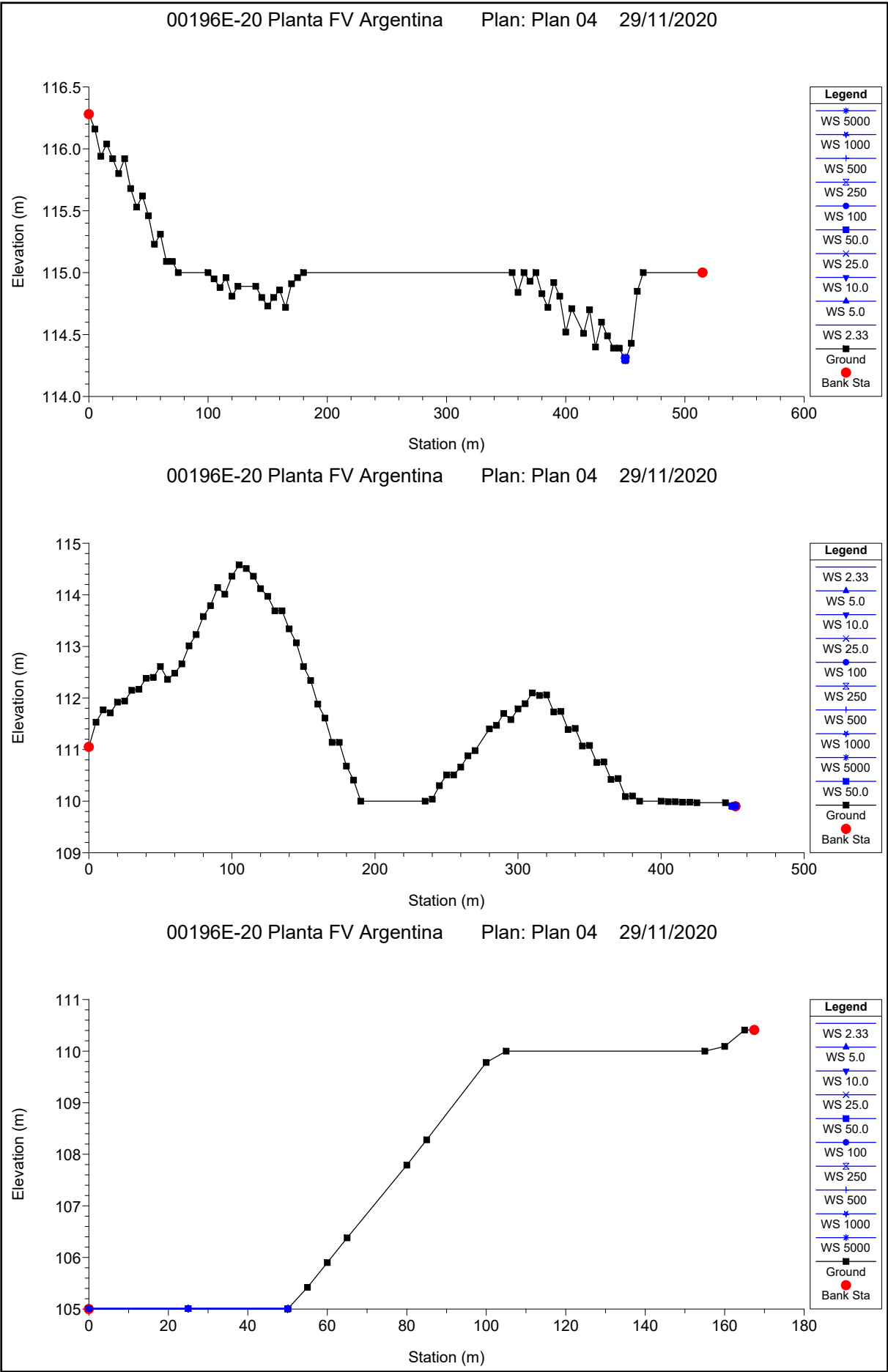


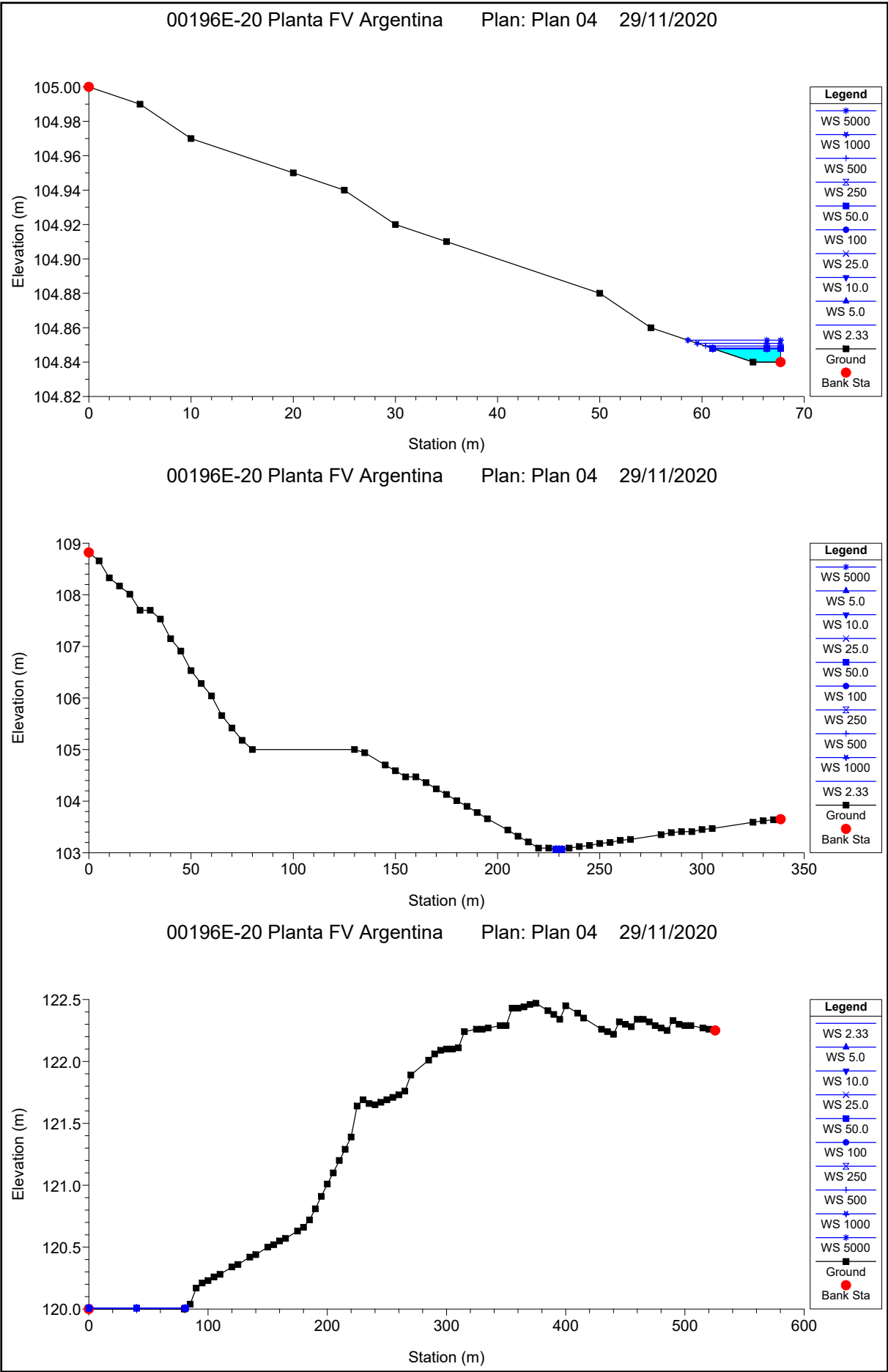
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



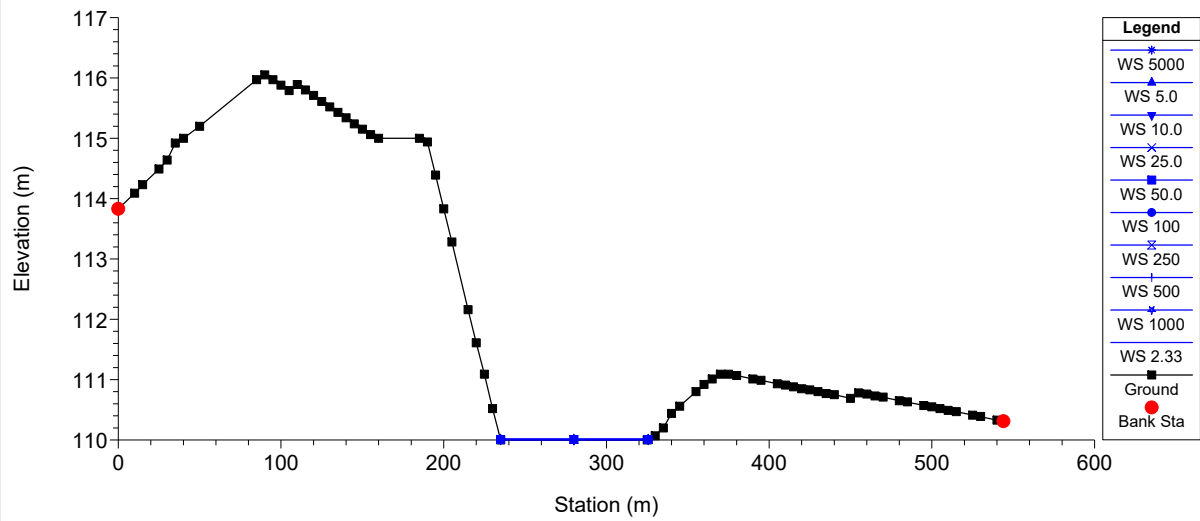
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



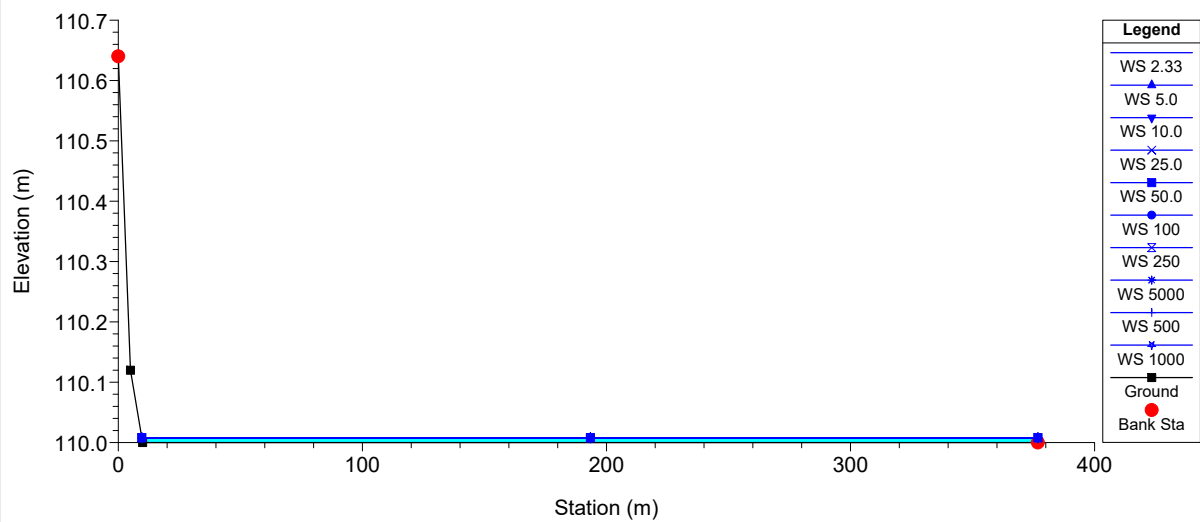




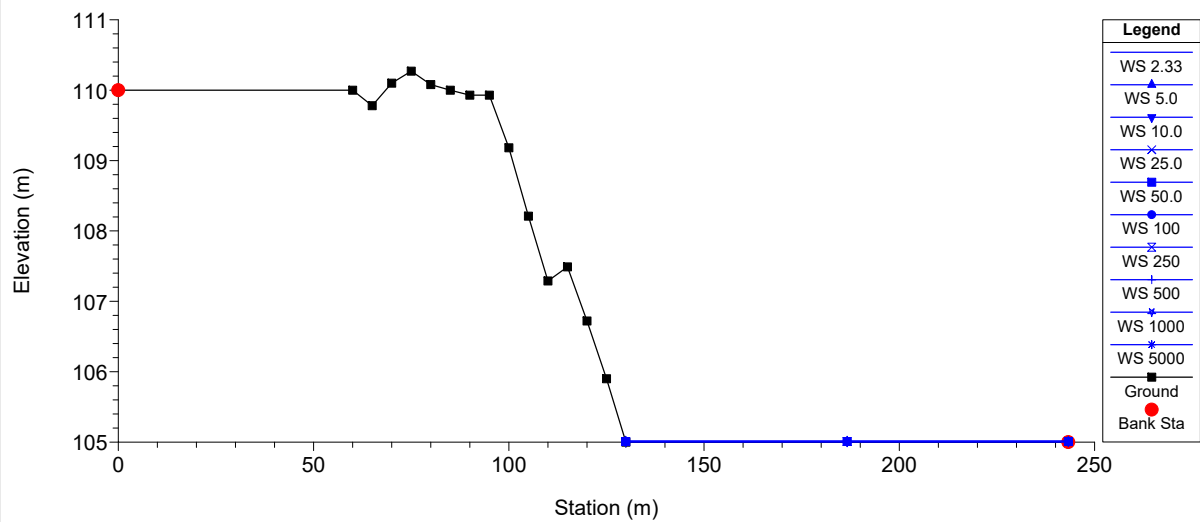
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



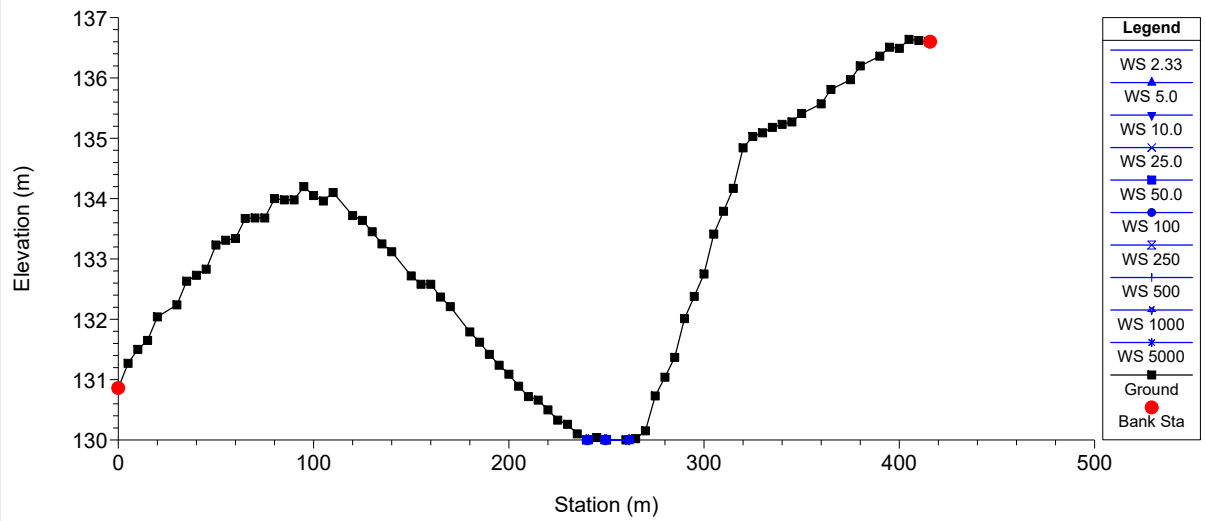
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



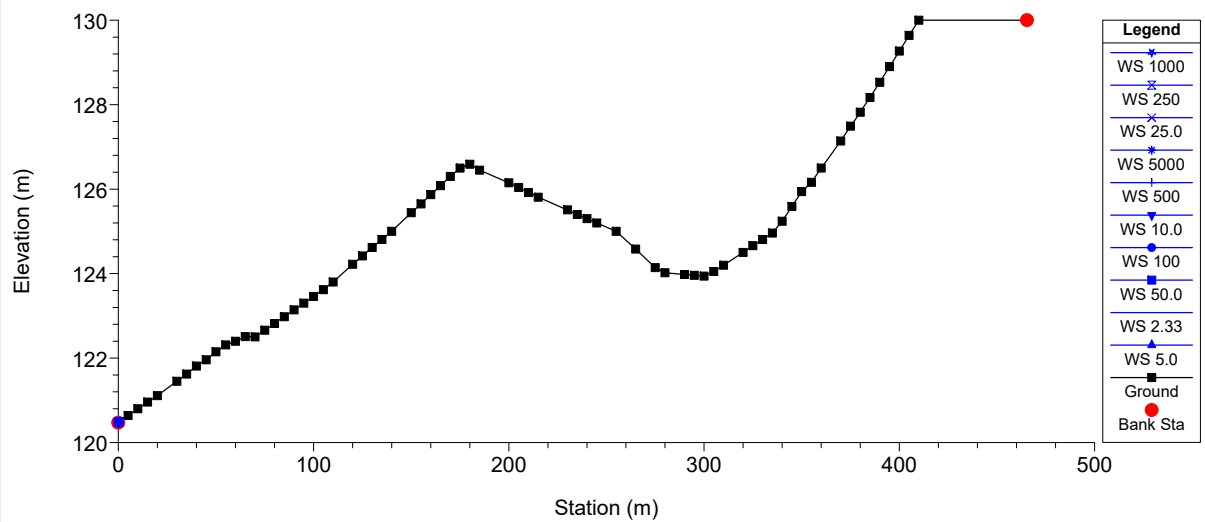
00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020



00196E-20 Planta FV Argentina Plan: Plan 04 29/11/2020

