

資料B-9：導水管路水理計算
(チンボラソ系およびエルシント川新設導水管路)

水理計算

管水路の水理計算は、次式に示すHazen-Williams公式を用いた。計算結果は次頁表に示す。

$$V = 0.355 C \cdot D^{0.63} \cdot I^{0.54}$$

$$Q = 0.279 C \cdot D^{2.63} \cdot I^{0.54}$$

$$D = 1.626 C^{-0.38} \cdot Q^{0.38} \cdot I^{-0.21}$$

$$I = h_f / L = 10.67 C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85}$$

V：平均流速 (m/s)

Q：流量 (m³/s)

D：口径 (m)

C：流速係数

I：動水勾配

L：管路長 (m)

h_f：摩擦損失水頭 (m)

路線名	測点 SP (m)	区間 距離 L (m)	管径 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計画高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	静水位 (m)	静水頭 (m)	備考
El Cinto 導水路	0.00											3,073.548		3,073.548		ポンプ場
	19.28	19.28	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0566	2,910.70	2,909.72	3,073.492	163.77		252.48	
	35.70	16.42	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0482	2,910.70	2,909.85	3,073.444	163.59		252.35	
	40.00	4.30	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0126	2,912.07	2,911.22	3,073.431	162.21		250.98	
	65.66	25.66	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0753	2,912.79	2,911.94	3,073.356	161.42		250.26	
	90.00	24.34	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0714	2,915.59	2,914.74	3,073.284	158.54		247.46	
	140.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,921.44	2,920.59	3,073.137	152.55		241.61	
	162.74	22.74	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0667	2,923.16	2,922.31	3,073.071	150.76		239.89	
	190.00	27.26	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0800	2,922.77	2,921.92	3,072.991	151.07		240.28	
	240.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,923.87	2,923.02	3,072.844	149.82		239.18	
	252.86	12.86	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0377	2,924.53	2,923.68	3,072.806	149.13		238.52	
	290.00	37.14	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1090	2,927.03	2,926.18	3,072.697	146.52		236.02	
	317.96	27.96	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0821	2,929.19	2,928.34	3,072.615	144.28		233.86	
	340.00	22.04	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0647	2,930.77	2,929.92	3,072.550	142.63		232.28	
	390.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,933.26	2,932.41	3,072.404	139.99		229.79	
	402.24	12.24	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0359	2,934.02	2,933.17	3,072.368	139.20		229.03	
	440.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,935.31	2,934.46	3,072.221	137.76		227.74	
	490.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,936.78	2,935.93	3,072.074	136.14		226.27	
	507.19	17.19	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0505	2,937.18	2,936.33	3,072.024	135.69		225.87	
	533.33	26.14	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0767	2,937.09	2,936.24	3,071.947	135.71		225.96	
540.00	6.67	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0196	2,936.85	2,936.00	3,071.928	135.93		226.20		
590.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,936.07	2,935.22	3,071.781	136.56		226.98		
634.30	44.30	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1300	2,934.17	2,933.32	3,071.651	138.33		228.88		
640.00	5.70	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0167	2,933.64	2,932.79	3,071.634	138.84		229.41		
690.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,930.55	2,929.70	3,071.487	141.79		232.50		
714.65	24.65	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0723	2,929.87	2,929.02	3,071.415	142.40		233.18		
740.00	25.35	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0744	2,930.19	2,929.34	3,071.341	142.00		232.86		
758.32	18.32	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0538	2,930.54	2,929.69	3,071.287	141.60		232.51		
790.00	31.68	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0930	2,931.72	2,930.87	3,071.194	140.32		231.33		
840.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,934.11	2,933.26	3,071.047	137.79		228.94		
890.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,937.11	2,936.26	3,070.900	134.64		225.94		

路線名	測点 SP (m)	区間 距離 L (m)	管径 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計面高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備考
	909.48	19.48	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0572	2,938.47	2,937.62	3,070.843	133.22		224.58	
	940.00	30.52	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0896	2,937.44	2,936.59	3,070.754	134.16		225.61	
	990.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,938.74	2,937.89	3,070.607	132.72		224.31	
	996.69	6.69	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0196	2,938.94	2,938.09	3,070.587	132.50		224.11	
	1,040.00	43.31	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1271	2,942.90	2,942.05	3,070.460	128.41		220.15	
	1,090.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,947.73	2,946.88	3,070.313	123.43		215.32	
	1,094.61	4.61	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0135	2,947.74	2,946.89	3,070.300	123.41		215.31	
	1,140.00	45.39	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1332	2,947.07	2,946.22	3,070.167	123.95		215.98	
	1,190.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,951.72	2,950.87	3,070.020	119.15		211.33	
	1,240.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	2,957.08	2,956.23	3,069.873	113.64		205.97	
	1,257.09	17.09	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0502	2,958.70	2,957.85	3,069.823	111.97		204.35	
	1,290.00	32.91	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0966	2,963.08	2,962.23	3,069.726	107.50		199.97	
	1,298.44	8.44	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0248	2,964.57	2,963.72	3,069.702	105.98		198.48	
	1,340.00	41.56	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1220	2,974.80	2,973.35	3,069.580	96.23		188.85	
	1,366.62	26.62	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0781	2,992.28	2,990.83	3,069.502	78.67		171.37	
	1,380.49	13.87	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0407	2,994.94	2,993.49	3,069.461	75.97		168.71	
	1,390.00	9.51	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0279	2,997.20	2,995.75	3,069.433	73.68		166.45	
	1,406.98	16.98	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0498	3,001.18	2,999.73	3,069.383	69.65		162.47	
	1,440.00	33.02	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0969	3,006.44	3,004.99	3,069.286	64.30		157.21	
	1,454.31	14.31	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0420	3,009.27	3,007.82	3,069.244	61.42		154.38	
	1,481.41	27.10	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0795	3,013.14	3,011.69	3,069.165	57.47		150.51	
	1,490.00	8.59	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0252	3,013.97	3,012.52	3,069.139	56.62		149.68	
	1,540.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,019.56	3,018.11	3,068.993	50.88		144.09	
	1,566.19	26.19	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0769	3,021.93	3,020.48	3,068.916	48.44		141.72	
	1,590.00	23.81	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0699	3,023.59	3,022.23	3,068.846	46.62		139.97	
	1,640.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,031.15	3,029.79	3,068.699	38.91		132.41	
	1,648.58	8.58	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0252	3,032.76	3,031.40	3,068.674	37.27		130.80	
	1,668.67	20.09	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0590	3,032.86	3,031.50	3,068.615	37.12		130.70	
	1,690.00	21.33	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0626	3,033.76	3,032.40	3,068.553	36.15		129.80	
	1,707.46	17.46	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0512	3,034.51	3,033.15	3,068.501	35.35		129.05	
	1,740.00	32.54	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0955	3,036.13	3,034.77	3,068.406	33.64		127.43	
	1,787.22	47.22	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1386	3,038.43	3,037.07	3,068.267	31.20		125.13	

路線名	測点 SP (m)	区間 距離 L (m)	管径 D (mm)	管種	流速 係数 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	静水位 (m)	静水頭 (m)	備考
	1,790.00	2.78	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0082	3,038.43	3,037.07	3,068.259	31.19	125.13	125.13	
	1,840.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,041.68	3,040.32	3,068.112	27.79	121.88	121.88	
	1,856.54	16.54	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0485	3,042.49	3,041.13	3,068.064	26.93	121.07	121.07	
	1,890.00	33.46	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0982	3,045.20	3,043.84	3,067.966	24.13	118.36	118.36	
	1,940.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,049.33	3,047.97	3,067.819	19.85	114.23	114.23	
	1,990.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,055.79	3,054.43	3,067.672	13.24	107.77	107.77	
	2,040.00	50.00	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,055.73	3,054.37	3,067.525	13.16	107.83	107.83	
	2,046.52	6.52	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.0191	3,055.93	3,054.57	3,067.506	12.94	107.63	107.63	
	2,090.00	43.48	600	SGP	100	0.310	1.097	2.935	0.1276	3,056.46	3,055.10	3,067.379	12.28	107.10	107.10	サージ対策
									6.1698			3,067.379				
	2,140.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,056.98	3,055.62	3,067.232	11.61	106.58	106.58	
	2,156.27	16.27	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0478	3,057.04	3,055.68	3,067.184	11.50	106.52	106.52	
	2,190.00	33.73	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0990	3,057.35	3,055.99	3,067.085	11.10	106.21	106.21	
	2,224.48	34.48	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1012	3,058.17	3,056.81	3,066.984	10.17	105.39	105.39	
	2,240.00	15.52	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0455	3,057.20	3,055.84	3,066.938	11.10	106.36	106.36	
	2,290.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,056.80	3,055.44	3,066.792	11.35	106.76	106.76	
	2,318.50	28.50	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0836	3,056.76	3,055.40	3,066.708	11.31	106.80	106.80	
	2,340.00	21.50	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0631	3,056.78	3,055.42	3,066.645	11.22	106.78	106.78	
	2,390.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,056.84	3,055.48	3,066.498	11.02	106.72	106.72	
	2,411.84	21.84	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0641	3,056.71	3,055.35	3,066.434	11.08	106.85	106.85	
	2,440.00	28.16	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0826	3,056.01	3,054.65	3,066.351	11.70	107.55	107.55	
	2,490.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,053.86	3,052.50	3,066.205	13.70	109.70	109.70	
	2,540.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,051.39	3,050.03	3,066.058	16.03	112.17	112.17	
	2,590.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,048.56	3,047.20	3,065.911	18.71	115.00	115.00	
	2,620.35	30.35	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0891	3,047.30	3,045.94	3,065.822	19.88	116.26	116.26	
	2,640.00	19.65	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0577	3,046.86	3,045.50	3,065.764	20.26	116.70	116.70	
	2,679.94	39.94	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1172	3,046.97	3,045.61	3,065.647	20.04	116.59	116.59	
	2,690.00	10.06	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0295	3,047.38	3,046.02	3,065.618	19.60	116.18	116.18	
	2,711.21	21.21	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0622	3,047.48	3,046.12	3,065.555	19.44	116.08	116.08	
	2,740.00	28.79	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0845	3,048.09	3,046.73	3,065.471	18.74	115.47	115.47	
	2,759.28	19.28	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0566	3,048.18	3,046.82	3,065.414	18.59	115.38	115.38	
	2,790.00	30.72	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0902	3,048.76	3,047.40	3,065.324	17.92	114.80	114.80	

路線名	測點 SP (m)	區間 距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備 考
	2,798.79	8.79	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0258	3,048.88	3,047.52	3,065.298	17.78		114.68	
	2,840.00	41.21	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1209	3,049.17	3,047.81	3,065.177	17.37		114.39	
	2,890.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,048.75	3,047.39	3,065.031	17.64		114.81	
	2,894.91	4.91	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0144	3,048.74	3,047.38	3,065.016	17.64		114.82	
	2,940.00	45.09	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1323	3,045.44	3,044.08	3,064.884	20.80		118.12	
	2,990.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,043.94	3,042.58	3,064.737	22.16		119.62	
	3,040.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,042.45	3,041.09	3,064.590	23.50		121.11	
	3,090.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,042.37	3,041.01	3,064.444	23.43		121.19	
	3,093.51	3.51	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0103	3,042.37	3,041.01	3,064.433	23.42		121.19	
	3,140.00	46.49	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1364	3,040.86	3,039.50	3,064.297	24.80		122.70	
	3,172.55	32.55	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0955	3,037.02	3,035.66	3,064.201	28.54		126.54	
	3,173.74	1.19	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0035	3,034.51	3,033.15	3,064.198	31.05		129.05	
	3,177.19	3.45	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0101	3,034.73	3,033.37	3,064.188	30.82		128.83	
	3,178.12	0.93	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0027	3,036.48	3,035.12	3,064.185	29.07		127.08	
	3,183.61	5.49	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0161	3,036.48	3,035.12	3,064.169	29.05		127.08	
	3,190.00	6.39	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0188	3,036.49	3,035.13	3,064.150	29.02		127.07	
	3,216.23	26.23	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0770	3,037.34	3,035.98	3,064.073	28.09		126.22	
	3,240.00	23.77	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0698	3,042.07	3,040.71	3,064.003	23.29		121.49	
	3,257.87	17.87	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0524	3,044.81	3,043.45	3,063.951	20.50		118.75	
	3,290.00	32.13	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0943	3,046.35	3,044.99	3,063.857	18.87		117.21	
	3,340.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,048.50	3,047.14	3,063.710	16.57		115.06	
	3,390.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,051.47	3,050.11	3,063.563	13.45		112.09	
	3,440.00	50.00	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.1467	3,052.73	3,051.37	3,063.417	12.05		110.83	
	3,465.17	25.17	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0739	3,053.92	3,052.56	3,063.343	10.78		109.64	
	3,484.50	19.33	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0567	3,055.58	3,054.22	3,063.286	9.07		107.98	
	3,490.00	5.50	600	DCIP	100	0.310	1.097	2.935	0.0161	3,055.85	3,054.49	3,063.270	8.78		107.71	吐水槽
									4.1088							

路線名	測點 SP (m)	區間 距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水坡度 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備 考
Pugnagua 導水路	0.00											3.162.200		3.162.200		
	17.74	17.74	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0605	3.161.65	3.160.80	3.162.140	1.34	3.162.140	1.40	
	56.67	38.93	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1327	3.161.48	3.160.63	3.162.007	1.38	3.162.007	1.57	
	69.57	12.90	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0440	3.161.32	3.160.47	3.161.963	1.49	3.161.963	1.73	
	103.27	33.70	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1148	3.161.15	3.160.30	3.161.848	1.55	3.161.848	1.90	
	229.47	126.20	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.4301	3.160.51	3.159.66	3.161.418	1.76	3.161.418	2.54	
	243.87	14.40	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0491	3.160.42	3.159.57	3.161.369	1.80	3.161.369	2.63	
	273.37	29.50	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1005	3.160.22	3.159.37	3.161.268	1.90	3.161.268	2.83	
	307.07	33.70	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1148	3.160.03	3.159.18	3.161.154	1.97	3.161.154	3.02	
	352.77	45.70	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1557	3.159.75	3.158.90	3.160.998	2.10	3.160.998	3.30	
	407.67	54.90	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1871	3.159.46	3.158.61	3.160.811	2.20	3.160.811	3.59	
	417.87	10.20	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0348	3.159.34	3.158.49	3.160.776	2.29	3.160.776	3.71	
	430.07	12.20	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0416	3.159.32	3.158.47	3.160.734	2.26	3.160.734	3.73	
	496.27	66.20	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2256	3.159.02	3.158.17	3.160.509	2.34	3.160.509	4.03	
	504.17	7.90	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0269	3.158.93	3.158.08	3.160.482	2.40	3.160.482	4.12	
	517.47	13.30	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0453	3.158.83	3.157.98	3.160.437	2.46	3.160.437	4.22	
	545.97	41.80	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1424	3.158.50	3.157.65	3.160.294	2.64	3.160.294	4.55	
	576.17	30.20	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1029	3.158.46	3.157.61	3.160.191	2.58	3.160.191	4.59	
	654.47	78.30	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2668	3.158.27	3.157.42	3.159.924	2.50	3.159.924	4.78	
	717.47	63.00	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2147	3.158.13	3.157.28	3.159.710	2.43	3.159.710	4.92	
	752.35	34.88	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1189	3.157.34	3.156.49	3.159.591	3.10	3.159.591	5.71	
	780.35	28.00	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0954	3.157.27	3.156.42	3.159.495	3.08	3.159.495	5.78	
	822.24	41.89	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1428	3.156.81	3.155.96	3.159.353	3.39	3.159.353	6.24	
	837.32	15.08	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0514	3.156.28	3.155.43	3.159.301	3.87	3.159.301	6.77	
	859.42	22.10	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0753	3.156.11	3.155.26	3.159.226	3.97	3.159.226	6.94	
	912.52	53.10	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1810	3.155.67	3.154.82	3.159.045	4.22	3.159.045	7.38	
992.81	80.29	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2736	3.154.92	3.154.07	3.158.771	4.70	3.158.771	8.13		
1,020.71	27.90	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0951	3.154.78	3.153.93	3.158.676	4.75	3.158.676	8.27		
1,084.00	63.29	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2157	3.154.19	3.153.34	3.158.461	5.12	3.158.461	8.86		
1,143.90	59.90	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2041	3.153.91	3.153.06	3.158.256	5.20	3.158.256	9.14		
1,197.60	53.70	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1830	3.153.60	3.152.75	3.158.073	5.32	3.158.073	9.45		

路線名	測點 SP (m)	區間 距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備 考
	1,311.79	114.19	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.3891	3,152.77	3,151.92	3,157.684	5.76		10.28	
	1,355.09	43.30	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1476	3,152.48	3,151.63	3,157.537	5.91		10.57	
	1,421.96	66.87	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2279	3,151.04	3,150.19	3,157.309	7.12		12.01	
	1,510.86	88.90	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.3030	3,150.61	3,149.76	3,157.006	7.25		12.44	
	1,546.68	35.82	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1221	3,150.08	3,149.23	3,156.884	7.65		12.97	
	1,593.55	46.87	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1597	3,149.68	3,148.83	3,156.724	7.89		13.37	
	1,656.85	63.30	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2157	3,149.22	3,148.37	3,156.508	8.14		13.83	
	1,691.55	34.70	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1183	3,148.89	3,148.04	3,156.390	8.35		14.16	
	1,788.45	96.90	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.3302	3,148.20	3,147.35	3,156.060	8.71		14.85	
	1,829.64	41.19	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1404	3,147.64	3,146.79	3,155.920	9.13		15.41	
	1,888.34	58.70	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2000	3,147.28	3,146.43	3,155.720	9.29		15.77	
	1,920.03	31.69	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1080	3,146.85	3,146.00	3,155.612	9.61		16.20	
	2,127.42	207.39	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.7068	3,145.33	3,144.48	3,154.905	10.42		17.72	
	2,197.81	70.39	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2399	3,144.52	3,143.07	3,154.665	11.59		19.13	
	2,301.64	103.83	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.3538	3,143.88	3,142.43	3,154.311	11.88		19.77	
	2,326.64	25.00	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.0852	3,144.19	3,142.74	3,154.226	11.49		19.46	
	2,356.52	29.88	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1018	3,144.34	3,142.89	3,154.124	11.23		19.31	
	2,395.70	39.18	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1335	3,143.57	3,142.12	3,153.991	11.87		20.08	
	2,456.07	60.37	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2057	3,143.14	3,141.69	3,153.785	12.09		20.51	
	2,493.87	37.80	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1288	3,143.37	3,141.92	3,153.656	11.74		20.28	
	2,544.26	50.39	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1717	3,143.57	3,142.12	3,153.484	11.36		20.08	
	2,635.30	91.04	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.3102	3,142.24	3,140.79	3,153.174	12.38		21.41	
	2,712.20	76.90	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.2621	3,142.72	3,141.27	3,152.912	11.64		20.93	
	2,747.20	35.00	226	VP	140	0.036	0.898	3.408	0.1193	3,142.73	3,141.28	3,152.793	11.51		20.92	
									9.4073			3,152.793				
	2,807.19	59.99	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	1.7991	3,142.73	3,141.37	3,150.994	9.62		20.83	
	2,871.38	64.19	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	1.9250	3,142.16	3,140.80	3,149.069	8.27		21.40	
	2,912.08	40.70	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	1.2206	3,141.48	3,140.12	3,147.848	7.73		22.08	
	2,930.78	18.70	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	0.5608	3,141.20	3,139.84	3,147.287	7.45		22.36	
	3,057.89	127.11	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	3.8120	3,141.07	3,139.71	3,143.475	3.77		22.49	
	3,093.88	35.99	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	1.0793	3,141.02	3,139.66	3,142.396	2.74		22.54	
	3,207.82	113.94	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	3.4170	3,138.30	3,136.94	3,138.979	2.04		25.26	

路線名	測點 SP (m)	區間 距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備考
	3,230.19	22.37	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	0.6709	3,127.86	3,126.50	3,138.308	11.81		35.70	
	3,280.23	50.04	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	1.5007	3,127.00	3,125.64	3,136.807	11.17		36.56	
	3,369.61	89.38	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	2.6805	3,123.10	3,121.74	3,134.127	12.39		40.46	
	3,419.20	49.59	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	1.4872	3,107.06	3,105.70	3,132.640	26.94		56.50	
	3,490.38	71.18	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	2.1346	3,106.22	3,104.86	3,130.505	25.65		57.34	
	3,559.16	68.78	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	2.0627	3,106.90	3,105.54	3,128.442	22.90		56.66	
									24.3502			3,105.000				
	3,574.41	15.25	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	0.4573	3,101.21	3,099.85	3,104.543	4.69		5.15	
	3,621.43	47.02	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	1.4101	3,084.21	3,082.85	3,103.133	20.28		22.15	
	3,675.65	54.22	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	1.6260	3,078.65	3,077.29	3,101.507	24.22		27.71	
	3,741.39	65.74	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	1.9715	3,075.46	3,074.10	3,099.535	25.44		30.90	
	3,780.59	39.20	145	VP	140	0.036	2.193	29.989	1.1756	3,075.40	3,074.04	3,098.359	24.32		30.96	
									6.6406							調壓水槽

路線名	測點 SP (m)	區間 距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備考
Chimborazo 導水路	0.00											3,076.500		3,076.500		
	10.00	10.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0052	3,076.00	3,076.00	3,076.495	0.49	0.50		
	16.00	6.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0031	3,077.00	3,075.59	3,076.492	0.90	0.91		
	22.00	6.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0031	3,077.00	3,075.59	3,076.489	0.90	0.91		
	30.00	8.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0042	3,077.50	3,075.58	3,076.484	0.90	0.92		
	42.00	12.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0063	3,077.70	3,075.58	3,076.478	0.90	0.92		
	54.00	12.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0063	3,077.30	3,075.57	3,076.472	0.90	0.93		
	70.00	16.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0084	3,078.00	3,075.56	3,076.463	0.90	0.94		
	82.00	12.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0063	3,077.20	3,075.56	3,076.457	0.90	0.94		
	92.00	10.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0052	3,076.30	3,075.55	3,076.452	0.90	0.95		
	96.00	4.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0021	3,077.20	3,075.55	3,076.450	0.90	0.95		
	104.00	8.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0042	3,078.00	3,075.55	3,076.446	0.90	0.95		
	111.00	7.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0037	3,077.00	3,075.54	3,076.442	0.90	0.96		
	121.00	10.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0052	3,078.00	3,075.54	3,076.437	0.90	0.96		
	131.00	10.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0052	3,077.20	3,075.53	3,076.432	0.90	0.97		
	137.00	6.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0031	3,077.00	3,075.53	3,076.428	0.90	0.97		
	140.00	3.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0016	3,084.00	3,075.53	3,076.427	0.90	0.97		
	150.00	10.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0052	3,085.30	3,075.52	3,076.422	0.90	0.98		
	160.00	10.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0052	3,084.00	3,075.52	3,076.416	0.90	0.98		
	169.00	9.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0047	3,077.50	3,075.51	3,076.412	0.90	0.99		
181.00	12.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0063	3,076.10	3,075.51	3,076.406	0.90	0.99			
210.00	29.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0151	3,078.00	3,075.49	3,076.390	0.90	1.01			
249.00	39.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0204	3,077.00	3,075.47	3,076.370	0.90	1.03			
289.00	40.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0209	3,076.70	3,075.45	3,076.349	0.90	1.05			
300.00	11.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0057	3,076.10	3,075.44	3,076.343	0.90	1.06			
320.00	20.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0104	3,077.50	3,075.43	3,076.333	0.90	1.07			
342.00	22.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0115	3,076.60	3,075.42	3,076.322	0.90	1.08			
360.00	18.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0094	3,077.50	3,075.41	3,076.312	0.90	1.09			
400.00	40.00	285	VP	140	0.024	0.377	0.522	0.0209	3,075.40	3,075.40	3,076.291	0.89	1.10			

路線名	測點 SP (m)	區間 距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備考	
Pugnagua & Chimborazo 導水路	400.00											3,076.000		3,076.000		No.1#成口工 吐口工	
	403.00	3.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0123	3,070.00	3,068.50	3,075.988	7.49	3,076.000	7.50		
	420.00	17.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0699	3,060.00	3,058.50	3,075.918	17.42	3,076.000	17.50		
	440.00	20.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0823	3,048.60	3,047.10	3,075.835	28.74	3,076.000	28.90		
	460.00	20.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0823	3,040.50	3,039.00	3,075.753	36.75	3,076.000	37.00		
	478.00	18.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0740	3,034.00	3,032.50	3,075.679	43.18	3,076.000	43.50		
	497.50	19.50	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0802	3,015.00	3,013.50	3,075.599	62.10	3,076.000	62.50		
	500.00	2.50	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0103	3,013.60	3,012.10	3,075.589	63.49	3,076.000	63.90		
	512.00	12.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0494	3,009.00	3,007.50	3,075.539	68.04	3,076.000	68.50		
	526.00	14.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0576	3,000.08	2,998.58	3,075.482	76.90	3,076.000	77.42		
	533.00	7.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0288	2,996.60	2,995.10	3,075.453	80.35	3,076.000	80.90		
	543.00	10.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0411	3,000.06	2,998.56	3,075.412	76.85	3,076.000	77.44		
	559.00	16.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0658	3,006.00	3,004.50	3,075.346	70.85	3,076.000	71.50		
	584.00	25.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.1028	3,045.00	3,043.50	3,075.243	31.74	3,076.000	32.50		
	604.50	20.50	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0843	3,055.00	3,053.50	3,075.159	21.66	3,076.000	22.50		
	613.00	8.50	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0350	3,064.00	3,062.50	3,075.124	12.62	3,076.000	13.50		
	630.00	17.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0699	3,075.00	3,073.50	3,075.054	1.55	3,076.000	2.50		
									0.9460	3,075.00	3,073.50	3,075.054	3,075.054	3,075.054			
		645.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,076.00	3,074.08	3,075.030	0.95	3,075.054		0.98
		662.00	17.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0270	3,076.00	3,074.05	3,075.003	0.95	3,075.054		1.01
		677.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,076.00	3,074.02	3,074.979	0.95	3,075.054		1.03
		680.00	3.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0048	3,075.30	3,074.02	3,074.975	0.95	3,075.054		1.03
		697.00	17.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0270	3,076.00	3,073.99	3,074.948	0.95	3,075.054		1.06
		710.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,075.00	3,073.97	3,074.927	0.95	3,075.054		1.08
		727.00	17.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0270	3,075.00	3,073.95	3,074.900	0.95	3,075.054		1.11
		738.00	11.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0175	3,075.70	3,073.93	3,074.883	0.95	3,075.054		1.13
		746.00	8.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0127	3,075.20	3,073.91	3,074.870	0.95	3,075.054		1.14
		753.00	7.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0111	3,075.80	3,073.90	3,074.859	0.95	3,075.054		1.15
		769.00	16.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0254	3,075.20	3,073.88	3,074.833	0.95	3,075.054		1.18
		786.00	17.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0270	3,075.00	3,073.85	3,074.806	0.95	3,075.054		1.20
		795.00	9.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0143	3,075.50	3,073.84	3,074.792	0.95	3,075.054		1.22

路線名	測点 SP (m)	区間 距離 L (m)	管径 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 i (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備考
	806.00	11.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0175	3,075.00	3,073.82	3,074.775	0.95		1.23	
	818.00	12.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0191	3,074.50	3,073.80	3,074.756	0.95		1.25	
	827.00	9.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0143	3,075.20	3,073.79	3,074.741	0.95		1.27	
	838.00	11.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0175	3,074.80	3,073.77	3,074.724	0.95		1.29	
	842.00	4.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0064	3,075.00	3,073.76	3,074.717	0.95		1.29	
	857.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,075.40	3,073.74	3,074.694	0.95		1.32	
	862.00	5.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0079	3,074.80	3,073.73	3,074.686	0.95		1.32	
	883.00	21.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0333	3,074.60	3,073.70	3,074.652	0.95		1.36	
	900.00	17.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0270	3,075.40	3,073.67	3,074.625	0.95		1.38	
	911.00	11.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0175	3,074.40	3,073.65	3,074.608	0.95		1.40	
	925.00	14.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0222	3,074.90	3,073.63	3,074.586	0.95		1.42	
	940.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,074.20	3,073.61	3,074.562	0.95		1.45	
	953.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,074.70	3,073.59	3,074.541	0.95		1.47	
	968.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,074.00	3,073.56	3,074.517	0.95		1.49	
	968.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,074.60	3,073.54	3,074.494	0.95		1.52	
	978.00	10.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0159	3,074.50	3,073.52	3,074.478	0.95		1.53	
	985.00	7.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0111	3,075.00	3,073.51	3,074.467	0.95		1.54	
	999.00	14.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0222	3,074.40	3,073.49	3,074.444	0.95		1.56	
	1,012.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,075.00	3,073.47	3,074.424	0.95		1.59	
	1,020.00	8.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0127	3,073.70	3,073.46	3,074.411	0.95		1.60	
	1,030.00	10.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0159	3,075.00	3,073.44	3,074.395	0.95		1.61	
	1,050.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,073.60	3,073.41	3,074.363	0.95		1.65	
	1,058.00	8.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0127	3,074.50	3,073.40	3,074.351	0.95		1.66	
	1,065.00	7.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0111	3,074.00	3,073.38	3,074.340	0.95		1.67	
	1,076.00	11.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0175	3,074.60	3,073.37	3,074.322	0.95		1.69	
	1,095.00	19.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0302	3,075.00	3,073.34	3,074.292	0.95		1.72	
	1,109.00	14.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0222	3,073.80	3,073.31	3,074.270	0.95		1.74	
	1,128.00	19.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0302	3,073.50	3,073.28	3,074.240	0.95		1.77	
	1,131.00	3.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0048	3,074.00	3,073.28	3,074.235	0.95		1.77	
	1,135.00	4.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0064	3,073.40	3,073.27	3,074.228	0.95		1.78	
	1,143.00	8.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0127	3,074.50	3,073.26	3,074.216	0.95		1.79	
	1,160.00	17.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0270	3,073.80	3,073.23	3,074.189	0.95		1.82	

路線名	測点 SP (m)	区間 距離 L (m)	管径 D (mm)	管種	流速 係数 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計画高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	静水位 (m)	静水頭 (m)	備考
	1,170.00	10.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0159	3,074.20	3,073.22	3,074.173	0.95		1.84	
	1,183.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,073.80	3,072.25	3,074.152	1.91		2.81	
	1,197.00	14.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0222	3,073.60	3,072.05	3,074.130	2.09		3.01	
	1,200.00	3.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0048	3,074.00	3,072.45	3,074.125	1.68		2.61	
	1,209.00	9.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0143	3,073.20	3,071.65	3,074.111	2.47		3.41	
	1,225.00	16.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0254	3,073.60	3,072.05	3,074.086	2.04		3.01	
	1,231.00	6.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0095	3,074.00	3,072.45	3,074.076	1.63		2.61	
	1,250.00	19.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0302	3,073.00	3,071.45	3,074.046	2.60		3.61	
	1,264.00	14.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0222	3,073.80	3,072.25	3,074.024	1.78		2.81	
	1,276.00	12.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0191	3,073.00	3,071.45	3,074.005	2.56		3.61	
	1,284.00	8.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0127	3,073.80	3,072.25	3,073.992	1.75		2.81	
	1,297.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,074.00	3,072.45	3,073.971	1.53		2.61	
	1,301.00	4.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0064	3,073.10	3,071.55	3,073.965	2.42		3.51	
	1,315.00	14.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0222	3,074.40	3,072.85	3,073.943	1.10		2.21	
	1,359.00	44.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0699	3,073.30	3,071.75	3,073.873	2.13		3.31	
	1,372.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,074.00	3,072.45	3,073.852	1.41		2.61	
	1,379.00	7.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0111	3,073.30	3,071.75	3,073.841	2.10		3.31	
	1,410.00	31.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0492	3,073.70	3,072.15	3,073.792	1.65		2.91	
	1,430.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,073.70	3,072.15	3,073.760	1.62		2.91	
	1,440.00	10.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0159	3,073.00	3,071.45	3,073.744	2.30		3.61	
	1,480.00	40.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0635	3,073.00	3,071.45	3,073.681	2.24		3.61	
	1,488.00	8.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0127	3,073.50	3,071.95	3,073.668	1.72		3.11	
	1,510.00	22.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0349	3,072.40	3,070.85	3,073.633	2.79		4.21	
	1,572.00	62.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0984	3,073.10	3,071.55	3,073.535	1.99		3.51	
	1,605.00	33.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0524	3,072.30	3,070.75	3,073.482	2.74		4.31	
	1,619.00	14.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0222	3,072.90	3,071.35	3,073.460	2.12		3.71	
	1,645.00	26.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0413	3,072.30	3,070.75	3,073.419	2.67		4.31	
	1,670.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,073.30	3,071.75	3,073.379	1.63		3.31	
	1,680.00	10.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0159	3,072.30	3,070.75	3,073.363	2.62		4.31	
	1,692.00	12.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0191	3,072.90	3,071.35	3,073.344	2.00		3.71	
	1,711.00	19.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0302	3,072.10	3,070.55	3,073.314	2.77		4.51	
	1,735.00	24.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0381	3,072.80	3,071.25	3,073.276	2.03		3.81	

路 線 名	測 点 SP (m)	区 間 距 離 L (m)	管 径 D (mm)	管 種	流 速 係 数 C	流 量 Q (m ³ /s)	流 速 V (m/s)	動 水 勾 配 I (%)	損 失 h (m)	地 盤 高 GH (m)	計 画 高 HO (m)	動 水 位 (m)	動 水 頭 (m)	靜 水 位 (m)	靜 水 頭 (m)	備 考
	1,770.00	35.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0556	3,071.60	3,070.05	3,073.220	3.18		5.01	
	1,784.00	14.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0222	3,072.00	3,070.45	3,073.198	2.75		4.61	
	1,815.00	31.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0492	3,071.60	3,070.05	3,073.149	3.10		5.01	
	1,830.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,071.80	3,070.25	3,073.125	2.88		4.81	
	1,840.00	10.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0159	3,071.60	3,070.05	3,073.109	3.06		5.01	
	1,855.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,071.90	3,070.35	3,073.085	2.74		4.71	
	1,864.00	9.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0143	3,071.30	3,069.75	3,073.071	3.33		5.31	
	1,890.00	26.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0413	3,072.30	3,070.75	3,073.030	2.28		4.31	
	1,908.00	18.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0286	3,071.70	3,070.15	3,073.001	2.86		4.91	
	1,926.00	18.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0286	3,073.00	3,071.45	3,072.973	1.53		3.61	
	1,946.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,071.70	3,070.15	3,072.941	2.80		4.91	
	1,958.00	12.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0191	3,072.00	3,070.45	3,072.922	2.48		4.61	
	1,963.00	5.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0079	3,071.40	3,069.85	3,072.914	3.07		5.21	
	1,968.00	5.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0079	3,071.90	3,070.35	3,072.906	2.56		4.71	
	1,974.00	6.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0095	3,071.60	3,070.05	3,072.897	2.85		5.01	
	1,987.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,072.70	3,071.15	3,072.876	1.73		3.91	
	2,003.00	16.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0254	3,071.60	3,070.05	3,072.850	2.81		5.01	
	2,016.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,072.00	3,070.45	3,072.830	2.38		4.61	
	2,035.00	19.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0302	3,071.00	3,069.45	3,072.800	3.35		5.61	
	2,050.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,071.80	3,070.25	3,072.776	2.53		4.81	
	2,065.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,071.10	3,069.55	3,072.752	3.21		5.51	
	2,077.00	12.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0191	3,072.00	3,070.45	3,072.733	2.29		4.61	
	2,084.50	7.50	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0119	3,071.70	3,070.15	3,072.721	2.58		4.91	
	2,090.00	5.50	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0087	3,071.00	3,069.45	3,072.712	3.27		5.61	
	2,110.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,071.50	3,069.95	3,072.681	2.74		5.11	
	2,123.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,071.00	3,069.45	3,072.660	3.21		5.61	
	2,134.00	11.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0175	3,071.30	3,069.75	3,072.643	2.90		5.31	
	2,153.00	19.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0302	3,071.00	3,069.45	3,072.612	3.17		5.61	
	2,158.00	5.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0079	3,071.30	3,069.75	3,072.604	2.86		5.31	
	2,162.00	4.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0064	3,071.10	3,069.55	3,072.598	3.05		5.51	
	2,175.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,071.50	3,069.95	3,072.577	2.63		5.11	
	2,187.00	12.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0191	3,071.00	3,069.45	3,072.558	3.11		5.61	

路線名	測點 SP (m)	區間 距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備考
	2,225.00	38.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0603	3,071.30	3,069.75	3,072.498	2.75		5.31	
	2,260.00	35.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0556	3,071.10	3,069.55	3,072.442	2.90		5.51	
	2,281.00	21.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0333	3,070.50	3,068.95	3,072.409	3.46		6.11	
	2,315.00	34.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0540	3,071.20	3,069.65	3,072.355	2.71		5.41	
	2,328.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,071.00	3,069.45	3,072.335	2.89		5.61	
	2,360.00	32.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0508	3,070.30	3,068.75	3,072.284	3.54		6.31	
	2,380.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,070.60	3,069.05	3,072.252	3.21		6.01	
	2,405.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,071.20	3,069.65	3,072.212	2.57		5.41	
	2,431.00	26.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0413	3,071.00	3,069.45	3,072.171	2.73		5.61	
	2,480.00	49.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0778	3,070.20	3,068.65	3,072.093	3.45		6.41	
	2,530.00	50.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0794	3,070.80	3,069.25	3,072.014	2.77		5.81	
	2,575.00	45.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0714	3,070.20	3,068.65	3,071.942	3.30		6.41	
	2,610.00	35.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0556	3,069.50	3,067.95	3,071.887	3.94		7.11	
	2,625.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,070.00	3,068.45	3,071.863	3.42		6.61	
	2,655.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,069.80	3,068.25	3,071.815	3.57		6.81	
	2,680.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,070.00	3,068.45	3,071.776	3.33		6.61	
	2,695.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,069.70	3,068.15	3,071.752	3.61		6.91	
	2,715.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,070.20	3,068.65	3,071.720	3.08		6.41	
	2,748.00	33.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0524	3,069.70	3,068.15	3,071.668	3.52		6.91	
	2,780.00	32.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0508	3,070.50	3,068.95	3,071.617	2.67		6.11	
	2,816.00	36.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0572	3,069.30	3,067.75	3,071.560	3.81		7.31	
	2,827.00	11.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0175	3,069.60	3,068.05	3,071.542	3.50		7.01	
	2,860.00	33.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0524	3,069.10	3,067.55	3,071.490	3.94		7.51	
	2,882.00	22.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0349	3,069.30	3,067.75	3,071.455	3.71		7.31	
	2,895.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,069.10	3,067.55	3,071.434	3.89		7.51	
	2,925.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,069.30	3,067.75	3,071.387	3.64		7.31	
	2,942.00	17.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0270	3,069.00	3,067.45	3,071.360	3.91		7.61	
	2,990.00	48.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0762	3,068.80	3,067.25	3,071.284	4.04		7.81	
	3,025.00	35.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0556	3,069.10	3,067.55	3,071.228	3.68		7.51	
	3,040.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,068.60	3,067.05	3,071.204	4.16		8.01	
	3,065.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,069.20	3,067.65	3,071.164	3.52		7.41	
	3,090.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,068.60	3,067.05	3,071.125	4.08		8.01	

路線名	測点 SP (m)	区間 距離 L (m)	管径 D (mm)	管種	流速 係数 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計画高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	静水位 (m)	静水頭 (m)	備考
	3,110.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,068.40	3,066.85	3,071.093	4.25		8.21	
	3,135.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,068.70	3,067.15	3,071.053	3.91		7.91	
	3,150.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,068.40	3,066.85	3,071.030	4.18		8.21	
	3,170.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,068.70	3,067.15	3,070.998	3.85		7.91	
	3,200.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,068.30	3,066.75	3,070.950	4.21		8.31	
	3,230.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,068.60	3,067.05	3,070.903	3.86		8.01	
	3,255.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,068.20	3,066.65	3,070.863	4.22		8.41	
	3,280.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,068.50	3,066.95	3,070.823	3.88		8.11	
	3,300.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,068.00	3,066.45	3,070.791	4.35		8.61	
	3,303.00	3.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0048	3,067.50	3,065.95	3,070.787	4.84		9.11	
									4.8706			3,069.000		3,069.000		No.21排水 管口工
	3,310.00	7.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0288	3,064.50	3,063.00	3,068.971	5.97		6.00	
	3,315.00	5.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0206	3,057.00	3,055.50	3,068.951	13.45		13.50	
	3,319.00	4.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0165	3,057.00	3,055.50	3,068.934	13.43		13.50	
	3,320.00	1.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0041	3,055.00	3,053.50	3,068.930	15.43		15.50	
	3,323.00	3.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0123	3,050.00	3,048.50	3,068.918	20.42		20.50	
	3,330.00	7.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0288	3,046.00	3,044.50	3,068.889	24.39		24.50	
	3,342.00	12.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0494	3,043.00	3,041.50	3,068.840	27.34		27.50	
	3,360.00	18.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0740	3,035.00	3,033.50	3,068.766	35.27		35.50	
	3,390.00	30.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.1234	3,023.00	3,021.50	3,068.642	47.14		47.50	
	3,425.00	35.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.1440	3,000.00	2,998.50	3,068.498	70.00		70.50	
	3,468.00	43.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.1769	2,995.00	2,993.50	3,068.321	74.82		75.50	
	3,472.00	4.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0165	2,994.80	2,993.30	3,068.305	75.00		75.70	
	3,475.00	3.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0123	2,995.00	2,993.50	3,068.293	74.79		75.50	
	3,497.00	22.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0905	3,000.00	2,998.50	3,068.202	69.70		70.50	
	3,510.00	13.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0535	3,015.00	3,013.50	3,068.149	54.65		55.50	
	3,515.00	5.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0206	3,019.00	3,017.50	3,068.128	50.63		51.50	
	3,527.00	12.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0494	3,019.00	3,017.50	3,068.079	50.58		51.50	
	3,535.00	8.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0329	3,021.00	3,019.50	3,068.046	48.55		49.50	
	3,543.00	8.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0329	3,025.00	3,023.50	3,068.013	44.51		45.50	
	3,549.00	6.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0247	3,030.00	3,028.50	3,067.988	39.49		40.50	
	3,570.00	21.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0864	3,043.80	3,042.30	3,067.902	25.60		26.70	

路線名	測點 SP (m)	區間距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備考
	3,590.00	20.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0823	3,062.20	3,060.70	3,067.820	7.12	8.30		
	3,596.00	6.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0247	3,066.80	3,065.30	3,067.795	2.49	3.70		No.2#抽水工 吐口工
	3,605.00	9.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	1.2051	3,067.90	3,066.05	3,067.795	1.74	1.75	3,067.795	
	3,616.00	11.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0143	3,067.10	3,065.25	3,067.781	2.52	2.55		
	3,640.00	24.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0175	3,068.30	3,066.45	3,067.63	1.28	1.35		
	3,655.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0381	3,067.40	3,065.55	3,067.725	2.16	2.25		
	3,682.00	27.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,067.40	3,065.55	3,067.701	2.11	2.25		
	3,710.00	28.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0429	3,067.40	3,065.55	3,067.658	2.07	2.25		
	3,740.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0445	3,067.40	3,065.55	3,067.614	2.02	2.25		
	3,766.00	26.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,066.70	3,064.85	3,067.566	2.68	2.95		
	3,780.00	14.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0413	3,067.10	3,065.25	3,067.525	2.26	2.55		
	3,793.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0222	3,066.90	3,065.05	3,067.503	2.44	2.75		
	3,810.00	17.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,067.30	3,065.45	3,067.482	2.01	2.35		
	3,830.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0270	3,067.00	3,065.15	3,067.455	2.28	2.65		
	3,897.00	67.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,066.30	3,064.45	3,067.423	2.87	3.35		
	3,920.00	23.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.1064	3,066.20	3,064.35	3,067.317	2.94	3.45		
	3,950.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0365	3,066.20	3,064.35	3,067.281	2.89	3.45		
	3,975.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,066.50	3,064.65	3,067.233	2.55	3.15		
	4,000.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,066.00	3,064.15	3,067.193	3.01	3.65		
	4,025.00	25.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,066.30	3,064.45	3,067.154	2.67	3.35		
	4,036.00	11.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0397	3,066.00	3,064.15	3,067.114	2.95	3.65		
	4,045.00	9.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0175	3,066.20	3,064.15	3,067.096	2.74	3.45		
	4,060.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0143	3,065.70	3,064.35	3,067.082	3.21	3.95		
	4,067.00	7.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,066.30	3,063.85	3,067.058	2.60	3.35		
	4,085.00	18.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0111	3,066.30	3,064.45	3,067.047	3.43	4.25		No.3#抽水工 吞口工
	4,100.00	15.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.7477	3,065.40	3,063.55	3,067.047	9.27	10.15		
	4,124.00	24.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0740	3,059.50	3,057.65	3,066.911	17.67	18.65		
	4,147.00	23.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0617	3,051.00	3,049.15	3,066.813	20.57	21.65		
	4,149.00	2.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0987	3,048.00	3,046.15	3,066.718	22.56	23.65		
	4,150.00	1.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0946	3,046.00	3,044.15	3,066.710	26.56	27.65		
									0.0082	3,042.00	3,040.15	3,066.706				
									0.0041	3,040.15	3,040.15	3,066.706				

路線名	測点 SP (m)	区間 距離 L (m)	管径 D (mm)	管種	流速 係数 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計画高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	静水位 (m)	静水頭 (m)	備考
	4,170.00	20.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0823	3,048.90	3,047.05	3,066.623	19.58	20.75		
	4,190.00	20.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0823	3,049.70	3,047.85	3,066.541	18.70	19.95		
	4,210.00	20.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0823	3,050.50	3,048.65	3,066.459	17.81	19.15		
	4,220.00	10.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0411	3,050.90	3,049.05	3,066.418	17.37	18.75		
	4,227.00	7.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0288	3,052.00	3,050.15	3,066.389	16.24	17.65		
	4,235.00	8.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0329	3,055.30	3,053.45	3,066.356	12.91	14.35		
	4,250.00	15.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0617	3,063.00	3,061.15	3,066.294	5.15	6.65		
	4,255.00	5.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0206	3,065.10	3,063.25	3,066.274	3.03	4.55		No.37林工 吐口工
									0.7733			3,066.274		3,066.274		
	4,293.00	38.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0603	3,065.80	3,063.95	3,066.214	2.27	3.85		
	4,320.00	27.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0429	3,065.30	3,063.45	3,066.171	2.73	4.35		
	4,350.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,065.90	3,064.05	3,066.123	2.08	3.75		
	4,363.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,066.00	3,064.15	3,066.102	1.96	3.65		
	4,405.00	42.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0667	3,065.00	3,063.15	3,066.036	2.89	4.65		
	4,425.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,065.50	3,063.65	3,066.004	2.36	4.15		
	4,470.00	45.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0714	3,064.70	3,062.85	3,065.933	3.09	4.95		
	4,500.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,064.60	3,062.75	3,065.885	3.14	5.05		
	4,530.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,065.00	3,063.15	3,065.837	2.69	4.65		
	4,560.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,064.90	3,063.05	3,065.790	2.74	4.75		
	4,580.00	20.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0318	3,065.00	3,063.15	3,065.758	2.61	4.65		
	4,587.00	7.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0111	3,065.20	3,063.35	3,065.747	2.40	4.45		
	4,595.00	8.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0127	3,064.60	3,062.75	3,065.734	2.99	5.05		
	4,600.00	5.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0079	3,065.20	3,063.35	3,065.726	2.38	4.45		
	4,606.00	6.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0095	3,064.50	3,062.65	3,065.717	3.07	5.15		
	4,610.00	4.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0064	3,064.80	3,062.95	3,065.710	2.77	4.85		
	4,612.00	2.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0032	3,064.50	3,062.65	3,065.707	3.06	5.15		
	4,618.00	6.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0095	3,066.40	3,064.55	3,065.698	1.15	3.25		
	4,628.00	10.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0159	3,064.20	3,062.35	3,065.682	3.34	5.45		
	4,640.00	12.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0191	3,064.90	3,063.05	3,065.663	2.62	4.75		
	4,650.00	10.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0159	3,064.00	3,062.15	3,065.647	3.50	5.65		
	4,660.00	10.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0159	3,065.00	3,063.15	3,065.631	2.49	4.65		
	4,693.00	33.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0524	3,064.00	3,062.15	3,065.579	3.43	5.65		

路線名	測點 SP (m)	區間 距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備考
	4,708.00	15.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0238	3,063.60	3,061.75	3,065.555	3.81	3,065.555	6.05	No.4#抽水工 吞口工
	4,709.50	1.50	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0062	3,063.00	3,061.15	3,065.549	4.40	3,065.555	4.41	
	4,712.50	3.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0123	3,050.00	3,048.15	3,065.536	17.39		17.41	
	4,717.50	5.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0206	3,045.00	3,043.15	3,065.516	22.37		22.41	
	4,728.00	10.50	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0432	3,040.00	3,038.15	3,065.472	27.33		27.41	
	4,742.00	14.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0576	3,034.90	3,033.05	3,065.415	32.37		32.51	
	4,744.00	2.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0082	3,035.00	3,033.15	3,065.407	32.26		32.41	
	4,749.00	5.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0206	3,045.00	3,043.15	3,065.386	22.24		22.41	
	4,760.00	11.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0452	3,053.00	3,051.15	3,065.341	14.20		14.41	
	4,770.00	10.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0411	3,059.60	3,057.75	3,065.300	7.55		7.81	
	4,780.00	10.00	300	SGP	100	0.060	0.849	4.113	0.0411	3,063.50	3,061.65	3,065.259	3.61	3,065.259	3.91	
	4,794.00	14.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.2961	3,065.00	3,063.15	3,065.236	2.09		2.11	
	4,806.00	12.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0191	3,064.00	3,062.15	3,065.217	3.07		3.11	
	4,810.00	4.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0064	3,063.70	3,061.85	3,065.211	3.37		3.41	
	4,817.00	7.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0111	3,064.40	3,062.55	3,065.200	2.65		2.71	
	4,820.00	3.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0048	3,064.20	3,062.35	3,065.195	2.85		2.91	
	4,829.00	9.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0143	3,064.60	3,062.75	3,065.181	2.44		2.51	
	4,842.00	13.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0206	3,063.60	3,061.75	3,065.160	3.42		3.51	
	4,850.00	8.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0127	3,064.00	3,062.15	3,065.147	3.00		3.11	
	4,858.00	8.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0127	3,064.40	3,062.55	3,065.135	2.59		2.71	
	4,866.00	8.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0127	3,064.00	3,062.15	3,065.122	2.98		3.11	
	4,877.00	11.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0175	3,064.40	3,062.55	3,065.105	2.56		2.71	
	4,907.00	30.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0476	3,063.50	3,061.65	3,065.057	3.41		3.61	
	4,946.00	39.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0619	3,063.50	3,061.65	3,064.995	3.35		3.61	
	4,958.00	12.00	321	VP	140	0.060	0.742	1.588	0.0191	3,063.20	3,061.35	3,064.976	3.63		3.91	
									0.2826							

路線名	測點 SP (m)	區間 距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水分配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備考
	4,958.00									3,063.20		3,063.200		3,063.200		Cotogyacu 流入
	4,980.00	22.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0371	3,063.50	3,061.60	3,063.163	1.56	3,063.200	1.60	
	5,000.00	20.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0338	3,064.20	3,062.30	3,063.129	0.83	3,063.200	0.90	
	5,030.00	30.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0507	3,063.80	3,061.90	3,063.078	1.18	3,063.200	1.30	
	5,060.00	30.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0507	3,063.20	3,061.30	3,063.028	1.73	3,063.200	1.90	
	5,076.00	16.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0270	3,063.40	3,061.50	3,063.001	1.50	3,063.200	1.70	
	5,088.00	12.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0203	3,063.10	3,061.20	3,062.980	1.78	3,063.200	2.00	
	5,096.00	8.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0135	3,063.80	3,061.90	3,062.967	1.07	3,063.200	1.30	
	5,099.00	3.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0051	3,063.70	3,061.80	3,062.962	1.16	3,063.200	1.40	
	5,140.00	41.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0692	3,063.70	3,061.80	3,062.893	1.09	3,063.200	1.40	
	5,160.00	20.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0338	3,063.80	3,061.90	3,062.859	0.96	3,063.200	1.30	
	5,188.00	28.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0473	3,063.20	3,061.30	3,062.812	1.51	3,063.200	1.90	
	5,225.00	37.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0625	3,063.00	3,061.10	3,062.749	1.65	3,063.200	2.10	
	5,240.00	15.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0253	3,063.10	3,061.20	3,062.724	1.52	3,063.200	2.00	
	5,265.00	25.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0422	3,062.70	3,060.80	3,062.682	1.88	3,063.200	2.40	
	5,283.00	18.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0304	3,062.90	3,061.00	3,062.651	1.65	3,063.200	2.20	
	5,320.00	37.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0625	3,063.30	3,061.40	3,062.589	1.19	3,063.200	1.80	
	5,342.00	22.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0371	3,063.00	3,061.10	3,062.552	1.45	3,063.200	2.10	
	5,365.00	23.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0388	3,063.20	3,061.30	3,062.513	1.21	3,063.200	1.90	
	5,400.00	35.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0591	3,063.00	3,061.10	3,062.454	1.35	3,063.200	2.10	
	5,425.00	25.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0422	3,063.00	3,061.10	3,062.411	1.31	3,063.200	2.10	
	5,464.00	39.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0659	3,062.60	3,060.70	3,062.346	1.65	3,063.200	2.50	
	5,470.00	6.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0101	3,062.90	3,061.00	3,062.335	1.34	3,063.200	2.20	
	5,480.00	10.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0169	3,062.20	3,060.30	3,062.319	2.02	3,063.200	2.90	
	5,495.00	15.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0253	3,062.90	3,061.00	3,062.293	1.29	3,063.200	2.20	
	5,507.00	12.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0203	3,062.30	3,060.40	3,062.273	1.87	3,063.200	2.80	
	5,520.00	13.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0220	3,062.20	3,060.30	3,062.251	1.95	3,063.200	2.90	
	5,550.00	30.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0507	3,062.50	3,060.60	3,062.200	1.60	3,063.200	2.60	
	5,580.00	30.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0507	3,062.00	3,060.10	3,062.150	2.05	3,063.200	3.10	
	5,598.00	18.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0304	3,062.70	3,060.80	3,062.119	1.32	3,063.200	2.40	
	5,615.00	17.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0287	3,061.80	3,059.90	3,062.091	2.19	3,063.200	3.30	

路線名	測點 SP (m)	區間 距離 L (m)	管徑 D (mm)	管種	流速 係數 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計畫高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	靜水位 (m)	靜水頭 (m)	備 考
	5,629.00	14.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0236	3,062.30	3,060.40	3,062.067	1.67		2.80	
	5,640.00	11.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0186	3,061.80	3,059.90	3,062.048	2.15		3.30	
	5,670.00	30.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0507	3,062.30	3,060.40	3,061.998	1.60		2.80	
	5,682.00	12.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0203	3,061.90	3,060.00	3,061.977	1.98		3.20	
	5,700.00	18.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0304	3,062.40	3,060.50	3,061.947	1.45		2.70	
	5,730.00	30.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0507	3,061.60	3,059.70	3,061.896	2.20		3.50	
	5,743.00	13.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0220	3,061.80	3,059.90	3,061.874	1.97		3.30	
	5,755.00	12.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0203	3,061.50	3,059.60	3,061.854	2.25		3.60	
	5,767.00	12.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0203	3,062.10	3,060.20	3,061.834	1.63		3.00	
	5,779.00	12.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0203	3,061.50	3,059.60	3,061.814	2.21		3.60	
	5,800.00	21.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0355	3,062.30	3,060.40	3,061.778	1.38		2.80	
	5,815.00	15.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0253	3,062.00	3,060.10	3,061.753	1.65		3.10	
	5,840.00	25.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0422	3,062.00	3,060.10	3,061.711	1.61		3.10	
	5,875.00	35.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0591	3,061.60	3,059.70	3,061.652	1.95		3.50	
	5,910.00	35.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0591	3,061.60	3,059.70	3,061.593	1.89		3.50	
	5,917.00	7.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0118	3,062.00	3,060.10	3,061.581	1.48		3.10	
	5,919.00	2.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0034	3,063.20	3,061.30	3,061.577	0.28		1.90	
	5,922.00	3.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0051	3,062.00	3,060.10	3,061.572	1.47		3.10	
	5,930.00	8.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0135	3,061.40	3,059.50	3,061.559	2.06		3.70	
	5,940.00	10.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0169	3,061.80	3,059.90	3,061.542	1.64		3.30	
	5,953.00	13.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0220	3,061.20	3,059.30	3,061.520	2.22		3.90	
	5,995.00	12.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0507	3,062.10	3,060.20	3,061.469	1.27		3.00	
	6,020.00	25.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0203	3,061.80	3,059.90	3,061.449	1.55		3.30	
	6,040.00	20.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0422	3,061.40	3,059.50	3,061.407	1.91		3.70	
	6,055.00	15.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0338	3,061.90	3,060.00	3,061.373	1.37		3.20	
	6,100.00	45.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0253	3,061.80	3,059.90	3,061.348	1.45		3.30	
	6,117.00	17.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0760	3,061.10	3,059.20	3,061.272	2.07		4.00	
	6,124.00	7.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0287	3,061.20	3,059.30	3,061.243	1.94		3.90	
	6,130.00	6.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0118	3,060.90	3,059.00	3,061.231	2.23		4.20	
	6,170.00	40.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0101	3,061.30	3,059.40	3,061.221	1.82		3.80	
	6,195.00	25.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0675	3,060.80	3,058.90	3,061.153	2.25		4.30	
									0.0422	3,061.90	3,060.00	3,061.111	1.11		3.20	

路線名	測点 SP (m)	区間 距離 L (m)	管径 D (mm)	管種	流速 係数 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計画高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	静水位 (m)	静水頭 (m)	備考
	6,210.00	15.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0253	3,061.10	3,059.20	3,061.086	1.89		4.00	
	6,230.00	20.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0338	3,060.70	3,058.80	3,061.052	2.25		4.40	
	6,250.00	20.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0338	3,060.90	3,059.00	3,061.018	2.02		4.20	
	6,270.00	20.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0338	3,060.50	3,058.60	3,060.985	2.38		4.60	
	6,290.00	20.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0338	3,061.30	3,059.40	3,060.951	1.55		3.80	
	6,310.00	20.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0338	3,060.40	3,058.50	3,060.917	2.42		4.70	
	6,335.00	25.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0422	3,061.50	3,059.60	3,060.875	1.27		3.60	
	6,345.00	10.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0169	3,061.00	3,059.10	3,060.858	1.76		4.10	
	6,370.00	25.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0422	3,059.90	3,058.00	3,060.816	2.82		5.20	
	6,385.50	15.50	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0262	3,060.00	3,058.10	3,060.790	2.69		5.10	
	6,391.00	5.50	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0093	3,059.01	3,057.11	3,060.780	3.67		6.09	
	6,411.00	20.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0338	3,057.06	3,055.16	3,060.747	5.59		8.04	
	6,429.00	18.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0304	3,056.57	3,054.67	3,060.716	6.05		8.53	
	6,443.00	14.00	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0236	3,058.11	3,056.21	3,060.693	4.48		6.99	
	6,459.30	16.30	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0275	3,059.74	3,057.84	3,060.665	2.82		5.36	
	6,474.00	14.70	362	VP	140	0.085	0.827	1.689	0.0248	3,060.20	3,058.30	3,060.640	2.34		4.90	
									2.5598			3,060.640				
	6,485.00	11.00	300	DCIP	100	0.085	1.203	7.834	0.0862	3,057.88	3,055.98	3,060.554	4.57		7.22	道路横断工 始点
	6,497.00	12.00	300	DCIP	100	0.085	1.203	7.834	0.0940	3,049.71	3,047.81	3,060.460	12.65		15.39	
	6,512.00	15.00	300	DCIP	100	0.085	1.203	7.834	0.1175	3,044.45	3,042.55	3,060.342	17.79		20.65	
	6,524.50	12.50	300	DCIP	100	0.085	1.203	7.834	0.0979	3,043.03	3,041.13	3,060.245	19.11		22.07	
	6,533.50	9.00	300	DCIP	100	0.085	1.203	7.834	0.0705	3,041.20	3,039.30	3,060.174	20.87		23.90	
	6,542.00	8.50	300	DCIP	100	0.085	1.203	7.834	0.0666	3,044.21	3,042.31	3,060.107	17.80		20.89	
	6,557.80	15.80	300	DCIP	100	0.085	1.203	7.834	0.1238	3,044.50	3,042.60	3,059.984	17.38		20.60	道路横断工 終点
	6,569.00	11.20	300	DCIP	100	0.085	1.203	7.834	0.0877	3,050.76	3,048.86	3,059.896	11.04		14.34	
									0.7443			3,059.896				
	6,590.00	21.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0354	3,050.66	3,048.76	3,059.861	11.10		14.44	
	6,611.00	21.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0354	3,053.26	3,051.36	3,059.825	8.47		11.84	
	6,627.00	16.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0269	3,054.56	3,052.66	3,059.798	7.14		10.54	
	6,647.00	20.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0337	3,055.51	3,053.61	3,059.765	6.15		9.59	
	6,666.00	19.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0320	3,053.38	3,051.48	3,059.733	8.25		11.72	
	6,680.00	14.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0236	3,055.60	3,053.70	3,059.709	6.01		9.50	

路線名	測点 SP (m)	区間 距離 L (m)	管径 D (mm)	管種	流速 係数 C	流量 Q (m ³ /s)	流速 V (m/s)	動水勾配 I (%)	損失 h (m)	地盤高 GH (m)	計画高 HO (m)	動水位 (m)	動水頭 (m)	静水位 (m)	静水頭 (m)	備考
	7,980.00	1,300.00	300	DCIP	100	0.085	1.203	7.834	0.1869	3,047.00	3,047.00	3,059.709	2.52	3,059.709	16.20	77'イ ン砂区間
	7,980.00								10.1848	3,047.00	3,047.00	3,049.524	2.52	3,049.524	16.20	
	8,030.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,048.44	3,047.00	3,049.524	10.13	3,049.524	23.89	
	8,080.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,040.91	3,039.31	3,049.440	9.26	3,049.356	23.10	
	8,130.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,041.70	3,040.10	3,049.272	7.54	3,049.272	21.47	
	8,180.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,043.33	3,041.73	3,049.187	6.38	3,049.187	20.39	
	8,230.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,044.41	3,042.81	3,049.103	4.49	3,049.103	18.59	
	8,280.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,046.21	3,044.61	3,049.019	4.62	3,049.019	18.80	
	8,330.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,046.00	3,044.40	3,048.935	4.92	3,048.935	19.19	
	8,380.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,045.61	3,044.01	3,048.851	5.24	3,048.851	19.59	
	8,430.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,045.21	3,043.61	3,048.766	5.25	3,048.766	19.68	
	8,480.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,045.12	3,043.52	3,048.682	3.72	3,048.682	18.24	
	8,530.00	50.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.0842	3,046.56	3,044.96	3,048.598	0.51	3,048.598	15.11	
	8,617.00	87.00	362	VP	140	0.085	0.826	1.684	0.1465	3,049.69	3,048.09	3,048.451	1.93	3,048.451	16.68	配水池
									1.0727	3,048.12	3,046.52					

資料B-10：新設導水管路水撃圧の検討

1. 検討目的

ポンプ停電時に生じる水撃作用の検討を、流体過渡現象プログラムを用いて検討を行う。

2. 基本条件

(1) 揚水ポンプ

- ・設置台数：3台
- ・運転台数：2台
- ・定格吐出量：9.3 m³/min
- ・定格全揚程：163 m
- ・定格回転数：1,190 rpm
- ・定格ポンプ効率：80 %

(2) 電動機

- ・電動機出力：380 kw
- ・電動機形式：かご形
- ・電動機電圧：3,300 V
- ・電動機周波数：60 Hz
- ・電動機極数：6P
- ・電動機の慣性効果係数（GD2値）：35 kg・m²
- ・ポンプの慣性効果係数（GD2値）：51 kg・m²

(3) 逆止弁

- ・逆止弁口径：300 mm
- ・対策前逆止弁形式：普通逆止弁

(4) 管路

- ・送水管管種：鋼管
- ・送水管口径：600 mm
- ・送水管管厚：6 mm
- ・K/E値：0.01
- ・圧力伝搬速度：1,007 m/sec
- ・区間管路長さ：3,570 m
- ・損失係数C値：100
- ・区間損失水頭：10.48 m

(5) 運転状態における諸条件の値

- ・送水量：18.6 m³/min
- ・吸込井水位：LWL 0 ELM
- ・吐出井水位：LWL 148.30 ELM
- ・実揚程：148.3 m
- ・管路損失水頭：10.48 m
- ・場内損失水頭：4.22 m
- ・ポンプ流量比：100 %
- ・全揚程比：100 %

3. 検討結果

最低圧力	管路起点からの距離	管路高さ
10.525 kgf/cm ²	2,069.9 m	145.22 ELM

以上の結果より、水柱分離が発生するので対策が必要である。

4. 水撃対策機器仕様

(1) フライホイールの設置

- ・フライホイールGD2値： 254 kg・m²
- ・合計GD2値： 340 kg・m²
- ・フライホイール形式： 別置型

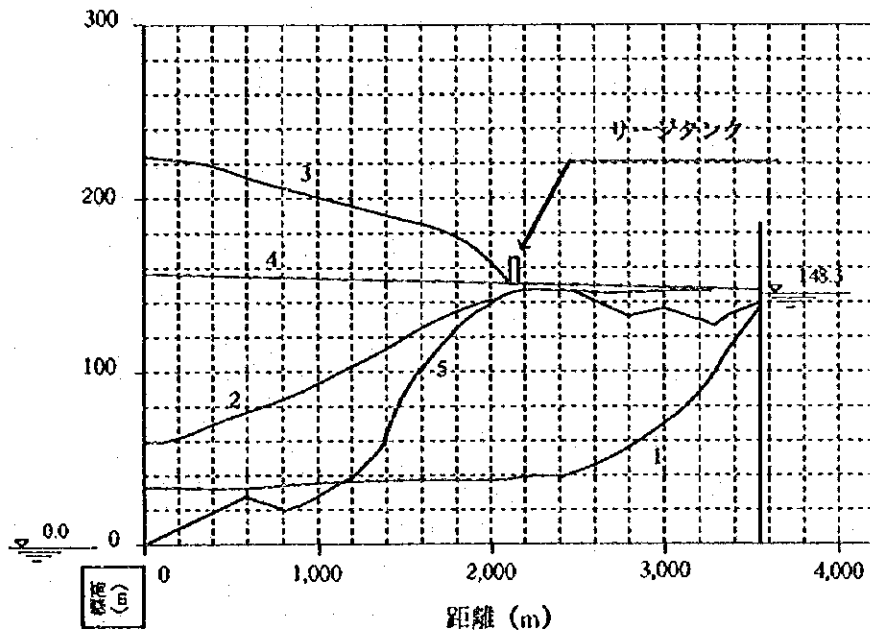
(2) サージタンクの設置

- ・設置場所：ポンプ場から 2,120 m ・設置レベル：145.00 ELM
- ・初期水位：152.55 ELM ・直径：2m ・分岐管口径：600 mm
- ・流出損失係数：0.979 m/Q² ・流入損失係数：0.979 m/Q²

5. 対策後の検討結果

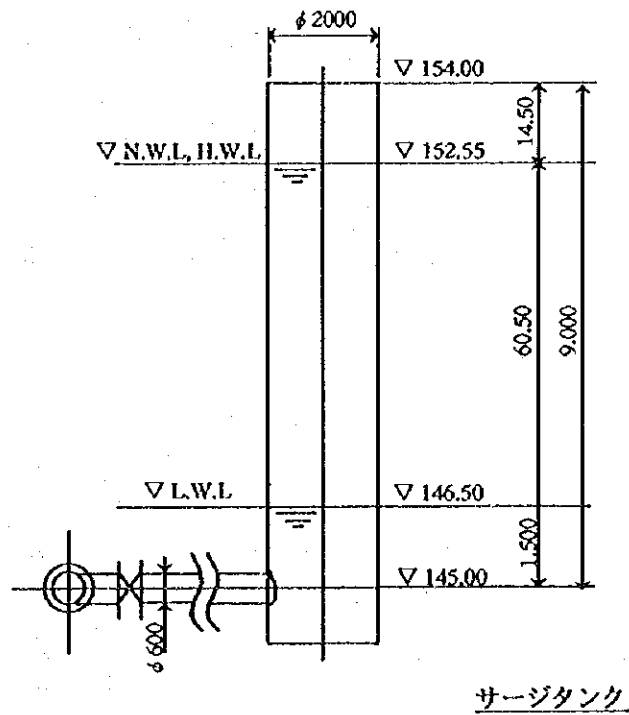
	圧力	ポンプ場からの距離	管路の高さ
最低圧力：	-0.096 kgf/cm ²	2,069.9 m	145.22 ELM
最高圧力：	22.899 kgf/cm ²	0 m	0 ELM

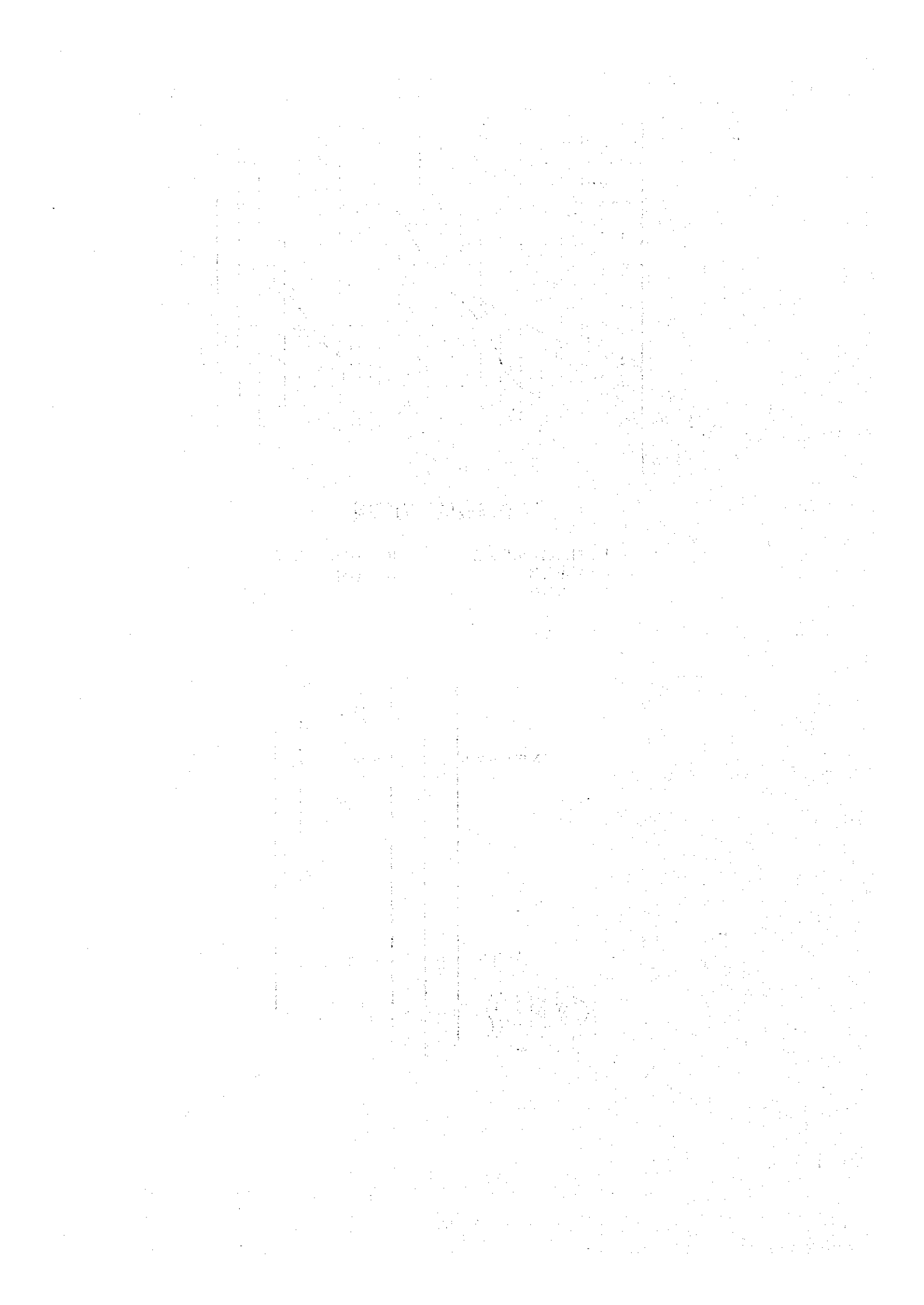
極くわずかの負圧が発生するが、水柱分離の恐れはない。また、最高圧力は管路許容圧力以内である。



最高最低圧力線図

- 1 : 対策前最低圧力線
- 2 : 対策後最低圧力線
- 3 : 対策後最高圧力線
- 4 : 動水勾配線
- 5 : 管路縦断





資料B-11：取水施設の設計計算

1. 取水工の設計

(1) 取水工の型式

取水堰の型式は、固定堰（フローティングタイプ）とする。取水方式は、下記に述べる渓流河川の状態および取水工の具備すべき要件等から、バースクリーン底部取水型渓流取水方式とする。

- a. 取水工を建設するエルシント川は河川勾配1/27～1/42の急流河川であり、洪水時のみならず転石、土砂が流下してくる。このため、堰を設置すると上流側にこれらの転石や土砂が体積するため、常にこれらを除去していないと取水不能になる恐れがある。
- b. 渓流取水工は、固定堰越流頂（斜面）にバースクリーンを取付け、石レキ、流木等を排除しながらスクリーン隙間からの落下水を集水路に受けて取水するもので、土砂レキ、枝葉等の流下物による取水障害が起こりにくい。
- c. 急激な流量変動にかかわらず安定した取水ができ、流石、流木等の流下物に対して堅ろうである。
- d. 構造が簡単で維持管理が容易で、その費用が廉価である。
- e. エクアドル国ではこの型式（コーカスタイプと呼ばれている）が多くの取水工に採用され、その実用性が高く評価されている。

(2) 位置

河川の状態を考慮して、必要な取水機能および構造上の安定が確保でき、維持管理に便利な地点を選定した結果、サンタローザ地点（標高2911m、ウングイトネル下流約3.5Km地点）とした。

(3) 設計条件

1) 設計取水量

計画最大取水時の取水量 $Q = 0.24 \text{ m}^3/\text{s}$

2) 設計洪水量

雨量観測等の資料が皆無のため、既往洪水位の聞き取りおよび当該地点における河川の通水可能流量をもって設計洪水量 ($Q = 3.0 \text{ m}^3/\text{s}$) とする。

(4) 水理設計

1) バースクリーンの長さ

バー上流端での流量が計画取水量に等しく全量取水になるよう、そのときのバーの必要長さを次式によって求める。

$$L = Q / (\mu \Psi B (2gE))^{0.5}$$

L : 全量取水に必要なバーの長さ (m)

μ : 流入係数 ~ 0.435

Ψ : 開度 ($\Sigma a / B$, a : バーの隙間幅 $\sim 0.01 \text{ m}$)

$$\Sigma a / B = (0.01 \times 70) / 3.5 = 0.2$$

B : バースクリーン設置幅 (通水幅) $\sim 3.5 \text{ m}$

E : 上流端におけるエネルギー水頭

$$E = (Q / CB)^{2/3} = (0.24 / (1.6 \times 4.0))^{2/3} = 0.11 \text{ m}$$

g : 重力の加速度 $\sim 9.8 \text{ m}/\text{sec}^2$

$$L = 0.24 / (0.435 \times 0.2 \times 3.5 \times (2 \times 9.8 \times 0.11))^{0.5} = 0.54 \\ = 0.60 \text{ m}$$

2) 固定堰断面

堰体の断面形は、上流面を垂直、下流面を緩勾配として堰頂に幅を与え、転倒・滑動・沈下に対して安全な台形断面とする。

3) エプロン

・下流エプロン

$$\text{長さ} : L1 = 0.6C (D)^{0.5} \\ = 0.6 \times 9 \times (1.20)^{0.5} = 5.9 = 6.0 \text{ m}$$

厚さ : $t1 = 0.50 \text{ m}$ (最小厚さとする)

L1 : 下流エプロンの長さ (m)

t1 : 下流エプロンの厚さ (m)

D : エプロン下流端の上面からセキ頂までの高さ $\sim 1.20 \text{ m}$

C : プライのC~9

・上流エプロン

長さ : $L_2 = L_1 \times 2/3 = 6.0 \times 2/3 = 4.0\text{m}$

厚さ : $t_2 = t_1 \times 2/3 = 0.5 \times 2/3 = 0.30\text{m}$

2. 沈砂池の設計

(1) 流入土砂と沈砂池容積

沈砂池の沈積すべき最小粒径は、0.1mm以上の砂粒子の沈積処理を目標とし、沈砂溝内の掃流力と沈積すべき最小粒子の限界掃流力とが平衡して、再浮上しなくなる位置を設定し、沈砂池容積を計画通水量の10分間容量となるよう概定する。

(2) 沈砂池の水利構造

沈砂池は、計画通水量、建設地点の地形に適合した形状とし、沈積土砂の排除が容易であり利水上維持管理上有利な水利構造とする。沈砂池は、一沈砂溝ごとに随時排砂操作を行えるよう沈砂溝を隔壁によって2連に分割し、その形状左右対称で沈砂溝は一様長方形断面とする。

(3) 水利設計

1) 沈砂溝の長さ

$$L = K (HU/Vg)$$

$$= K (Q / (BVg))$$

L : 沈砂溝の長さ (m)

H : 有効水深 (最小粒子が沈積を完了する位置における滞砂面上の水深 m)

B : 沈砂溝の幅 ~ 4.0m

U : 沈砂溝内の平均流速 ~ 0.02m/s

Vg : 沈砂すべき最小粒子の限界沈降速度 ~ 0.008m/s

Q : 沈砂溝設計通水量 ~ 0.24m³/s

K : 安全係数 ~ 1.5

$$L = 1.5 \times ((3 \times 0.02) / 0.008)$$

$$= 1.5 \times (0.24 / (4.0 \times 0.008))$$

$$= 11.3 = 12.0 \text{ m}$$

2) 沈砂溝の幅

沈砂池容量を計画通水量の10分間容量とすると、

$$B = (0.24 \times 60 \times 10) / (12.0 \times 3.0) \\ = 4.0 \text{ m}$$

3) 沈砂溝の底勾配

沈積土砂を掃流排除するために、沈砂溝に底勾配をつけ射流排砂方式（自然排砂）とする。従って、底勾配は1/50程度とし土砂の排砂管への流入を容易にするために、沈砂溝末端部で1/10程度の急勾配とする。

資料 C

資料C-1：キト市上下水道公社

キト市上下水道公社が上水道のみを経営していた1993年までの名称は Empresa Municipal de Agua Potable de Quito（「キト市の飲料水の市営企業」）であり、頭文字を連ねたEMAAP-Qが略称であった。1994年から下水道の経営も併せて行うことになり、「及び下水道」という意味の y Alcantarillado が加わって Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quito となり、略称も EMAAP-Qと変わった。

地方公営企業

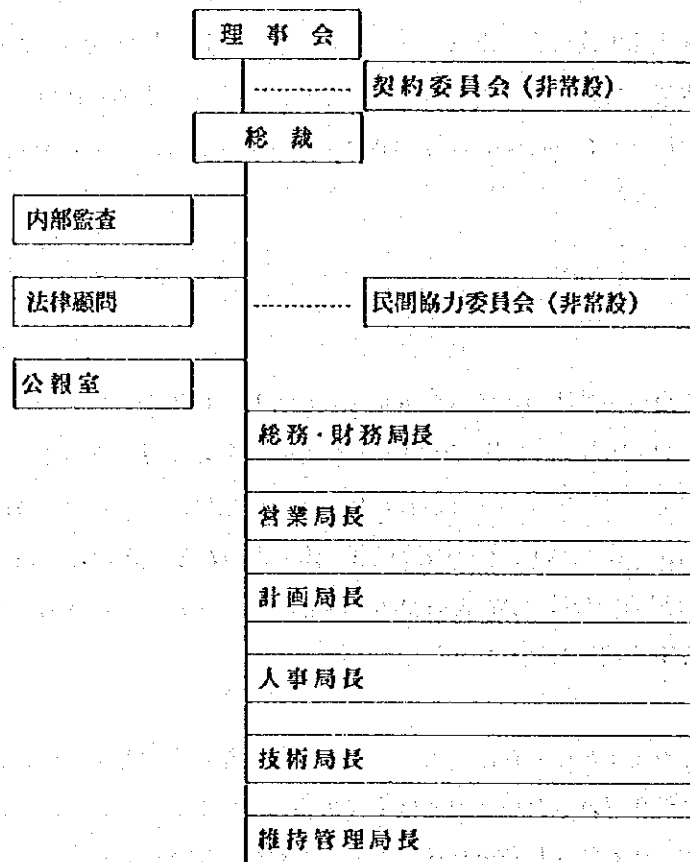
エクアドル国では、幾つかの法律が地方公営企業に関連しているが、地方公営企業のみに係る単独の法律は無い。EMAAPのような都市に属する地方公営企業は市の条例によって規定されている。キト市の場合に上下水道事業が統合された1994年以前には、下水道公社はEMA（Empresa Municipal de Alcantarillado）という名称の独立事業体であったし、市街地の清掃やゴミの収集・処分については、首都清掃公社（Empresa Metropolitana de Aseo、略称 EMASEO）が運営している。（資料C-6：キト市清掃公社を参照）。

地方公営企業体である上下水道公社は、市長、市議会議員などを含む理事会の管理下に置かれており、総裁は市長に任命されるという点では市長の権限下にある。しかし同時に、市の一般行政とは分離され、財政的にも独立した企業体である。ただし、例えば1987年の深刻な飲料水不足から緊急に実施されたパパジャクタ系の導水・浄水プロジェクトのように、国や市から資金を一部補助されることもある。

組織の新編成

1995年に入って、機構の簡素化と大幅な人員削減を目的とする組織の再編成が進行中である。これは、現政権が掲げている行政の地方分権化、公務員の削減及び民営化政策を骨子とする国家近代化法が1993年2月に国会で承認を受けたことから、その主旨に沿って上下水道公社を合理化するものである。新編成については、上部機構は図に示すように決定したが、各局の下部機構の編成は現在進行中である。この再編成を一つの改革プロジェクトとみなして、十分に時間をかけて完成させる方針となっている。

上下水道公社組織図（1995年）



組織新編成の特徴として、総裁直属の顧問や室が整理されたこと、従来の総務局と財務局が統合されたこと、総務局に所属していた人事部門が局に昇格したこと、技術局に所属していた維持管理部門が局に昇格したこと、総合的な企画立案と各局のコーディネーターとして機能するための計画局が新設されたことがあげられる。

組織新編成の本計画への影響

本計画に直接に関与するのは、技術局の計画・設計部門と維持管理局の維持管理部門であり、間接的に関与するのは総務・財務局の予算担当部門である。これらの部門にとって本計画は予定されていた業務であるから、組織新編成が本計画に影響を与えることは無い。なお、上下水道公社は、現在の約 1,800名の職員を 900-1,000名程度にまで削減する方針である。

水道料金の住民の負担能力

1994年に米州開発銀行（IDB）はラテンアメリカ諸国に対して、「下水道の普及促進のための融資条件として、下水道部門を上水道部門と同一の事業体に統合し、下水道使用料を徴収することが必要である。」という勧告を行った。これを受けてキト市では、上下水道事業が統合され、水道料金の1/3を下水道使用料として徴収することが始められた。これは料金は1/2に引き上げられることになっている。この他に、家庭の水道と下水道の接続手数料が徴収されている。

キト市の水道の用途別使用量は、家事用、商業用、工業用のそれぞれに対して、85%、10%、5%であり、大部分が家事用である。一般の家事用を含む小口使用者の水道料金を下の表に示す。

小口使用者用途別水道料金表

(単位：スクレ)

用途別	使用量 (立方メートル/月)									
	10 m ³	20 m ³	30 m ³	40 m ³	50 m ³	60 m ³	70 m ³	80 m ³	90 m ³	100 m ³
家事用	3,276	5,456	9,546	14,356	19,616	24,876	30,786	36,696	42,606	48,516
工場用	6,768	11,306	19,816	29,566	40,226	50,886	62,906	74,926	86,946	98,966
商業用	5,382	8,962	15,912	23,842	32,812	41,782	51,792	61,802	71,812	81,822

最低使用量は10m³/月で、1m³当たりの単価は327.6スクレ（1995年3月現在で0.14ドル）である。料金体系の特徴として、工業用が商業用よりやや高く、また単価が緩やかに漸増することがみられる。

未給水地区に住む低所得層の住民は、公社の給水車による週一回程度の無料給水サービス、私設井戸、民間業者からの買水によって生活している。民間業者は公社の給水栓から水を仕入れて、約4,000スクレ/m³の単価で販売しており、これは上記の単価327.6スクレ/m³の約12倍である。低所得層が公社の直結給水を要望するのは、安全で安い水を十分に使いたいという欲求である。公社は、水道料金が平均的世帯の家計費に占める比率を約2~3%と推定している。

(資料 C-2 : キト市の水道料金体系と負担能力を参照)

施設の現況

<市域と給水地域>

キト市が初めて大型のエルブラセール浄水場（処理能力900 t/s）を建設した1956年当時には、キ

ト市の人口は22万人であり、エクアドル国の全人口も250万人ぐらゐに過ぎなかつたが、その後増加する人口が都市へ大量に流入した結果、現在のキト市は周辺地区を含めて140万人の大都市となつた。山間の盆地であるが、平坦な広い平野部は少なく、小さい丘陵や峡谷が多くて起伏が激しく、約500mの標高差のある地形の中に市街地が開発された。そのため十分な計画を立てる余裕もないままに給水地域が拡大することになった。現在のキト市の給水地域は市内一円、郊外地区、近隣農村部に及んでいる。

<水源・取水・導水・浄水系統>

東西の幅4~5km、南北の長さ30kmに広がる市街地は、南北に走る二列の丘陵に挟まれている。西側の丘陵にあるエルブラセール浄水場(処理能力900 ℓ/s)と北西浄水場(処理能力340 ℓ/s)は、西側の山岳地帯に水源を得ている。東側の丘陵に位置するベジャビスタ浄水場(処理能力3,000 ℓ/s)とプエンガシ浄水場(処理能力2,500 ℓ/s)は東(アマゾン河上流)側のアンデス山脈への降雨、降雪が水源である。郊外地区や近隣農村部は、泉、湧水、地下水などを水源とする小規模の給水システムに依存している。

キト市の問題は、西側に新規水源を開発する可能性が小さいことである。そのため東側から取水しているプエンガシ浄水場は、1975年の創設当初から西側の丘陵にあるエルブラセール浄水場に、市街地を横断して350 ℓ/s の原水供給を行っている。現在急激に市街化が進んでいる市の南部地域へは、東側のミカ湖から導水し計画中のエルトロへ浄水場で処理して給水することになる。

別の問題としては、1987年の深刻な飲料水不足を契機として国の支援を受けて、建設されたベジャビスタ浄水場系統の生産コストが高いことである。浄水場の東70kmの河川から取水し、600mの標高差をポンプ揚水してトンネルに流入させ、途中に設けた発電所により消費電力の60%を回収しているが、1993年の生産コストは1 m^3 当たり155 クレ となり、その28%が電力費(減価償却費は45%)であった。これは、自然流下によって導水しているプエンガシ浄水場の生産コスト1 m^3 当たり59 クレ に比べて割高である。現在計画中の新マスタープランでは、この生産コスト低減のためのパバジャクタ適正化プロジェクトが織り込まれることになっている。

飲料水質基準を順守して、浄水場ごとに水質管理が行われているが、近い将来にエルブラセール浄水場の水質試験室を全系統のための水質管理センターとして充実する予定である。

(浄水場については、資料C-3:キト市の浄水場を参照)

< 配水系統と有収率 >

大きい標高差と不規則で激しい起伏のある地形の中で、適度の水圧で均等に配水することは極めて難しい。キト市では標高差30mごとに配水系統を区分し、配水池とポンプ場を設けることによって対処している。上下水道公社は1988-1993年に配水整備を積極的に推進し、配水池は1990年の35ヶ所から1993年の92ヶ所と増強した。現在の配水池総容量は201,000m³で、一日配水量の約12時間分に相当する十分な量を有している。配水管総延長も1988年の611 kmから1993年の1,033 kmと強化された。配水用のポンプ場は48ヶ所に及んでいる。

均等な配水という技術問題の他に、配水の問題として有収率が低いことがあげられる。有収水量と配水量から求めた1990-1994年の有収率は、以下の通りである。その結果、一人一日の実使用量は200 l/sと低い値を示している。

年	1990	1991	1992	1993	1994
有収率 (%)	64	58	54	54	57 (推定)

制度的な理由が有収率に影響している実例としては、国の法律によって軍関係施設、スポーツ施設（プールなどを含む）、清掃公社などの大口使用が計量されず、料金を免除されていることがあげられる。

漏水については、配水管から分岐した後の塩ビ製給水管が弱点となっているようである。

< 給水サービス >

上下水道公社は顧客リストのデータベースを大型コンピューターによって管理している。1995年現在の給水人口は約117万人、普及率は約83%と推定されている。キト市の場合、急増し続けた水需要に対応するために、水源開発・取水・導水・浄水などの生産施設の整備に迫られたために給水サービスが立ち後れたようである。新規給水の申し込みに対して、実際に接続が行われるまでに相当の期間を待たされるという話や、メーターが取り外されたまま数カ月メーター無しで料金を支払っているという例がある。

給水サービスを主管する営業局は、検針（メーター読みとり）員に小型コンピューターを携行させて作業の効率化を図り、記録を大型コンピューターのデータベースと連動させて、料金算定、

請求書発行などに利用している。このような機械化が進んでいる反面で、上記のような給水サービス上の問題も残っている。(資料 C-4: キト市上下水道公社の営業局を参照)

新マスタープランの基礎資料

上下水道公社は、新マスタープランのための技術データおよび経営データなどの基礎資料を準備中である。これらの資料から理解される新マスタープランの概要は次のようである。

<水需給バランス、人口、普及率の予測と将来の水源開発>

1996年までは需要に対して供給が不足する状態が続くが、1997年にキト・スール系の一部通水が始まることによって解消する。更に2004年のキト・スール系の増量、2005年のタンボ・ヤク系の一部通水、2009年のタンボ・ヤク系の増量によって、2012年まで供給が需要を上回る安定状態が続く。しかし、2012年以降は再び供給不足となる。

2013年以降の供給不足に対して、新水源として東部河川開発による 12,000 ℓ/s の取水が計画されるが、これが新マスタープランの主要テーマとなる。

<パバジャクタ系の最適化プロジェクト>

ベジャピスタ系の生産コストの高さは、パバジャクタ水系から揚水に要する電力コストに起因する。これを引き下げるために、新しい投資によって発電量を増やす改良工事などを含むプロジェクトである。効果が現れるのは1996年以降となる。

<ブエンガシ浄水場の拡張とエルトロへ浄水場の新設>

現在の全浄水能力は 7,162 ℓ/s であり、2002年の需要 7,081 ℓ/s には対応できている。ブエンガシ浄水場(処理能力 2,400 ℓ/s)には拡張のための原水貯槽、浄水施設の用地が確保されており、拡張計画に対応できる状態にある。

ブエンガシへの原水供給の追加としては、1997年にキト・スール系から 650 ℓ/s が開始され、2004年に 850 ℓ/s に増量され、2007年まで続けられる。2005年にタンボ・ヤク系から 750 ℓ/s の供給が開始され、キト・スール系の 850 ℓ/s が2007年に停止した後は、2005年に 1,500 ℓ/s に増量される。ブエンガシ浄水場の能力は最終的に 3,900 ℓ/s となる。これによって全浄水能力は 8,662 ℓ/s となり、2011年の需要 8,625 ℓ/s に対応できる。

市域内では南部地区の人口増加に伴う水需要が急増しつつある。これに対応するために市の南東部にエルトロヘ浄水場を新設する計画である。プエンガシ浄水場に2007年まで供給されるキト・スール系の850ℓ/sをエルトロヘ浄水場で処理するものである。これによって、全浄水能力は9,512ℓ/sとなり、2020年の需要9,109ℓ/sに対応できることになる。

<配水システムの整備>

配水池の増設や配水管の延長などによる整備は進められたが、それは増加する給水の需要に対応するためであった。均等に配水するという本質的に困難な問題は依然として改善が遅れており、利用者の苦情の一因ともなっている。また、水源量が不足しエルブラセール浄水場の配水区域の一部で慢性的な断水が起こっても、他系統から支援することが難しいというように、配水系統や配水区域が固定化されている。これは、配水施設に関する技術資料が十分に解析されておらず、従って配水状況の動的な変化が把握されていないことに帰因するが、近年になって、遠方計測、データ搬送、コンピューターによるデータ処理などの技術的な進歩によって配水状況の把握と管理が可能となった。キト市でも、これらの技術を導入することによって配水システムを整備しようとする計画が提議されつつある。即ち、配水施設の実態調査を行うと共に、コンピューターによる管理を実施して、配水系統の問題点を発見しようとするものである。これは上下水道公社としては新しい課題であり、新マスタープランの中では重要な位置を占めることになるであろう。

<下水道の整備>

1994年のIDB勧告によって上下水道事業を統合する公社として新しく発足して以来、施設と制度の両面における下水道整備は緊急で重要な課題となった。キト市には、公共機関や民間により敷設された排水路・下水の管網があり、既成市街地の面積の70%に敷設されている。家庭からの汚水は最寄りの排水路や河川に流入し、最終的には一本の流れとなって市域からマチャンガラ川として流出する。マチャンガラ川は他の河川と合流してサンパウロ川となり、更に下流ではガジャバンバ河となって太平洋に流出する。近年になって、市街地開発のために、傾斜地にあった天然の森林が伐採された結果、降雨時の流出条件が悪化して、大量の雨水排水が流下する際に既設下水管が被圧状態となり、マンホールから数mにも達する噴出が起こったことがある。同時に、汚水を含む排水が住宅内に逆流することもある。

新マスタープランのために、既設の排水路と管路の現状を調査することが最優先の課題である。

(資料 C - 5: キト市上下水道公社の下水道を参照)

資料C-2：キト市の水道料金体系と負担能力

料金体系

市条例で定められる用途別水道料金（1994年7月改正）を、100 m³/月以下の小口使用者及び100～1,000 m³/月の大口使用者について、下表に示す。（通貨の単位スケレは、1995年3月現在において1 US\$ = 2,350 スケレ）

小口使用者用途別水道料金表（単位：スケレ）

用途別	使用量（立方メートル/月）						
	10m ³	20m ³	30m ³	40m ³	50m ³	70m ³	100m ³
家事用	3,276	5,456	9,546	14,356	19,616	30,786	48,516
工業用	6,768	11,306	19,816	29,566	40,226	62,906	98,966
商業用	5,382	8,962	15,912	23,842	32,812	51,792	81,822

大口使用者用途別水道料金表（単位：スケレ）

用途別	使用量（立方メートル/月）						
	100	200	300	400	500	700	1000
家事用	48,516	116,116	190,816	274,016	357,216	523,616	773,216
工業用	98,966	236,866	386,866	555,166	723,466	1,060,066	1,564,966
商業用	81,822	196,822	324,222	466,922	609,622	895,022	1,323,122

この料金体系の特徴は、

- 1) 家事用の基本使用量は10 m³/月となっている。
- 2) 家事用が最も低廉であり、商業用、工業用と高くなっている。
- 3) 1 m³当たり単価は比較的緩やかに上昇する。

1994年の平均配水量は45.6 万m³/日、平均有収水量は26.1 万m³/日で、有収率は57%である。又、有収水量の用途別の使用比率は、家事用：商業用：工業用が85%：10%：5%である。

商業用が工業用より低く設定されているのは、行政・商業・観光などの中心都市としてのキト市の性格を考慮したEMAAPの選択である。

料金体系決定のプロセス

予算策定作業と平行して料金体系を改定する。支出を分析して水道水の生産原価を計算すると共に、必要な水道料金収入と年間の推定有収水量から給水の平均単価を計算する。通常は3-4の代

案が作成され、EMAAP 総裁が最適案を採択し理事会の審議を経た後に、市条例として公布され執行される。

水道水の生産原価の構成比は以下の通りである。

費目	比率 (%)
給与等人件費	34.5
電力費	13.0
燃料費	1.2
薬品費	4.5
減価償却費	44.4
修繕費、他	2.4
計	100.0 %

下水道使用料

下水道使用料として、現在は水道料金の 1/3 が加算され、水道料金の請求書によって納付される。これは、IDB(中南米開発銀行) の勧告を受けた中南米諸国が下水道整備の促進のために、上下水道を統合し単一事業体によって運営すると共に、下水道使用料を徴収することになったからである。将来は下水道使用料は水道料金の 1/2 に引き上げられる計画である。

負担能力に関する調査とEMAAP の判断

EMAAP は過去において、水道料金に関する住民の負担能力を調査した。未給水地区に住む住民は概して低所得層に属している。これら住民に対して EMAAP は給水車により週一回程度の無料給水サービスを行っているが、住民は私設井戸を使用したり、民間業者から水を購入して生活している。民間業者は EMAAP の給水栓から水を仕入れて、約 4,000 L/m^3 の単価で販売している。これは現在の 10m^3 以下の基本料金から計算される 327.6 L/m^3 の 10 倍以上となっている。負担能力に関する調査を行う場合の問題は、低所得層の実収入額が把握しがたいことである。世帯主が低賃金労働者であるとしても、子供を含む家族がさまざまな形で収入を得ており、それらの合計額は世帯主のみの収入額に匹敵したりしているのが実状である。

EMAAP として、現在のところ平均的な世帯にとって水道料金は家計収入の 2.3% であると判断

している。

ケーススタディ

中堅技術者の家族数4人の家庭で、1ヵ月あたり水道料金 20,000スクレ、下水道料金 10,000スクレ程度を支払っている事例では、約 50 m³/月の使用量となるから1人1日使用量は約 400リットルとなり、中堅技術者の月収が3,000,000 スクレとすれば、上下水道使用料の30,000 スクレは収入の1%の負担である。

賃金・所得について

最低賃金は年2回（1月と7月）改定され、1995年1月の改定により月額7.0万スクレから7.5万スクレに引き上げられた。これは基準額ともいべきもので、実際にはいろいろな名目の手当がこれに加算される。基準額を低めに押さえ、手当を増やす考え方である。諸手当を含めた実質の最低給与は 32.7万スクレ程度である。EMAAP が水道料金を改定するための根拠とした原価計算の人員費では、1994年6月現在において、この基準額は 6.6万スクレであり、諸手当を加算した年額は 268.2万スクレである。これは月額 22.3万スクレとなり基準額の 3.39倍に相当する。世帯当たりの所得は把握し難い。1993年統計による小学生就学率は 79.5%、中学生就学率は 76.1%であり、平均的に低所得層では子供の数が多く、就学せずに働いて家計を助けているからである。聞き取り調査によって得られた、さまざまな階層の所得水準の概要を下表に示す。

月収の概要

所得階層	スクレ	US\$ 換算
生活保護受給者	180-200	77-85
低所得者層	350	149
専門職	2,000	851
会社役員	6,000-10,000	2,553-4,255

換算率：US\$1.00 = 2,350 スクレ（1995年3月）

資料C-3：キト市の浄水場

キト市の主要な既設3大浄水場の概要を示す。この3浄水場で全市の91%水量を賄っている。

浄水場名	創設年度	処理能力	水 源	処理方法
① エルブラセール	1956年	900 ℓ/s	表流水・湧水	横流式薬品沈殿
② プエンガシ	1977年	2,500 ℓ/s	表流水	高速凝集沈殿
③ ベジャピスタ	1990年	3,000 ℓ/s	表流水	高速凝集沈殿
	計	6,400 ℓ/s		

① エルブラセール浄水場

1956年に建設された浄水場で、処理方式は 凝集剤注入→急速攪拌（混和）→緩速攪拌（フロキュレーション）→沈殿→急速砂濾過→塩素注入 である。前塩素注入は行っていない。装置としては標準的な方式で、急速攪拌は縦型、緩速攪拌は横型パドル、沈殿池は横流、濾過池は損失水頭計を監視して水圧操作弁により濾過と逆洗の工程を切り替えるものである。

水源は市の西側の山岳地帯の湧泉や河川水であるが、別途に市の東側のピタ・タンボ水源から原水供給（350 ℓ/s ）の支援を受け、処理水量 900 ℓ/s となっている。

常時使用する凝集剤は液体硫酸バンドであるが、強度の降雨が始まる時には原水に臭気が生じるので、1 mg/ ℓ 程度の粉末活性炭を注入している。頻度は年に3～4回である。高分子凝集剤は、薬品費の節約よりも処理効果を上げる目的で、使用を検討中である。キト市の他の浄水場では高分子凝集剤を常用している。

本浄水場が創設された当時のキト市の人口は22万人であったし、国の総人口も2～2.5百万人に過ぎなかったため、600 ℓ/s の処理で十分であったが、その後の総人口の急増とキト市への過度の人口集中により水道施設全体が絶えず拡張を続けてきた。しかし、本浄水場は拡張の可能性は少ない。狭い丘の上にあるので用地の余裕がないことと、市の西側には開発可能な大きな水源が無いことによる。

所見として、沈殿処理がうまくできていないと思われた。一列の緩速攪拌のパドルが動いていないのも理由かもしれないが、原水が低濁度であったため凝集剤注入率をキメ細かく調節していないからと判断された。

水質管理のための、管末端で必要な最低残留塩素量は次の通りである。

pH	遊離残留塩素 (最低接触時間:10分)	結合型残留塩素 (最低接触時間:60分)
6～7	0.2 mg/l	1.0
7～8	0.2	1.5
8～9	0.4	1.8

管理棟内に水質試験室が併設されていて、エルブラセル系水源の日常水質試験および凝集沈殿試験を行っている。ここは、3浄水場のうちでも設備の水質試験体制が最も整っているので、EMAAP-Qの代表的な水質試験室であり、キト全市の水質管理の役を担っている。本計画で導入する予定のガスクロマトグラフ機器はここに設置する計画である。

② プエンガシ浄水場

南北に細長く広がるキト市の中央部から南よりの東側の丘の上（標高+2,970m）にある。この浄水場からはほぼ真西の丘の上にはエルブラセル浄水場がある。水源は市の東のピタ川で、52 kmの距離を自然流下で導水している。1977年の創設時に、この浄水場を経山してピタ川の原水をエルブラセル浄水場に供給することが計画されていた。

この浄水場は今後拡張される予定があり、現在の二つの原水貯水池（容量：120,000m³）も増設されるとのことである。設計処理能力は2,500 l/sで、凝集・上向流沈殿池（アクセレーター）・急速濾過・塩素滅菌である。沈殿池は創設時に角形4池（1,100 l/s）拡張時（1992年）に円形4池（1,400 l/s）と段階的に増やされたが、濾過池は当初から2,500 l/sの設備能力となっていた。濾過池は回転式表面洗浄を用い、池の中に排水トラフを設けた米国式である。洗浄は水のみを使用する。処理技術はレベルが高く、沈殿処理水は水路の底が明視できた（透視度約3m）。沈殿池は半年ごとに点検修理が行われている。なお、米国から輸入したガーネット濾材を用いて、多層濾過方式を検討している。

③ ベジャピスタ浄水場

1987年の飲料水供給不足を機に、国と市からの資金援助を得て緊急に実施されたパバジャクタ系

の水源を利用する浄水場である。市の北東の森林に囲まれた眺望のよい丘陵の上（標高 + 2,975 m）に位置している。水源は 68 km 東の河川で、取水ポンプにより 600m 揚水され、トンネルと管路を経て導水される。途中に発電所（28 メガワット）があって、取水ポンプの消費電力の 60% を回収している。管路の途中には 1,000 m 近い深さの峡谷がある。

設計処理能力は 3,000 l/s で、処理法は凝集・上向流沈殿・急速濾過・滅菌による。上向流沈殿池にはチューブセッターが設置されている。この浄水場の処理の特徴としては、運転開始後間もなく原水が清澄なことから、沈殿池を経由しない直接濾過方式に切り替えて今日に至ったことである。凝集剤は液体硫酸バンドで注入率は 15 mg/l、固形換算では 7～8 mg/l となる。

原水が清澄であるから、処理技術の良否については評価できない。

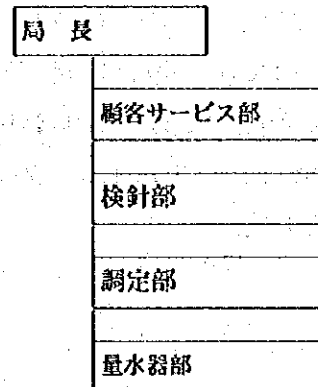
現在の処理量は 2,700 l/s、現在進行中のババジャクタ系の改良プロジェクト（電力コストの低減のための）が完成すると原水の濁度が常時高くなるので、沈殿池を再び使用することになるという。

装置上の特徴として、濾過池は水・空気併用洗浄で、各池の隔壁上部を洗浄水排出トラフとして、濾過池操作の配管廊が屋外露出である点である。また、チューブセッターの上部が変形・破損している箇所が見られた。

資料C-4：キト市上下水道公社の営業局

営業局は、下図に示されるように顧客サービス、検針、調定、量水器の4部に分かれている。

営業局組織図



顧客サービス部

市内6ヶ所に営業所を設けて、顧客の水道料金納入、給水装置の新設や修繕などのサービスを行っている。なお、給水装置の材料は規格化と検査制度がないため、実際に使用されている材料の品質にはバラツキがある。

検針部

検針即ち水道メーターの読みとりは、35人の検針員によって行われている。EMAAP-Qの顧客数は約22万件であり、その90%に相当する20万件のうちの18万件が市域内に、2万件が市域外にある。市域内は毎月、市域外は2～3ヶ月ごとに検針する。

作業効率を高めるために、市域を毎日の検針件数8,000～9,000件となる小区域に分割し、35人の検針員が自動車2台で当該地域に赴く。検針員は、当日検針する顧客の住所、顧客名などのデータをあらかじめ与えられているから、効率よく作業を行うことができる。検針作業を支援しているのは、20万件の顧客情報をデータベース化している大型コンピュータと、検針員が携行する小型コンピューターである。検針員は、出勤前に当日検針する顧客データを記憶した小型コンピューターを手渡される。顧客先で検針する際に、液晶画面には顧客データの他にメーターの番号、前回のメーター指示（先月までの使用量）などが現れるからミスをする可能性は低い。メーターを読みとって入力すると、次の顧客の名前、住所が現れる。そこで移動して同様に次の顧客のメー

ターを検針する。夕方に事務所に戻ると、当日の入力データを記憶している小型コンピューターは大型コンピューターに接続され、データは大型コンピューターに移管されると同時に、大型コンピューターからは翌日検針するための顧客データを与えられる。更に、小型コンピューターのバッテリーが充電される。大型コンピューターは、当月分の水使用量を計算し請求書を発行する。請求書を顧客に配達する作業は民間業者に委託されている。

このシステムはブラジルで開発され、ブラジル、チリでも実用されているとのことである。なお小型コンピューターは米国製である。ブラジルでは、プリンターを組み込んだ小型コンピューターが検針と同時に請求書を印刷して、顧客に手交するシステムといわれている。検針員は故障メーターや計量不正確と思われるメーターについて、このコンピューターシステムを通じて、顧客の名前、住所、メーター番号量水器部に報告する。

調定部

水道料金は、顧客サービス部の6ヶ所の営業所、EMAAP本庁、個人口座を持つ銀行などで納入できるが、請求料金に不服のある顧客は本庁の調定部窓口で異議を申し立てることができる。EMAAP-Qの1階では顧客が順番を待ち、呼び出されたブースで係員に事情を説明する。係員はパソコンの画面に顧客のデータを呼び出して対話する。折衝の結果、合意された水道料金額(調定額)を別の窓口で納入する。観察によると異議を申し立てる顧客は意外に多い。地形的な理由による異常な高水圧、低水圧、水圧の変動などにより、メーターの正常な計量が難しいとも考えられる。

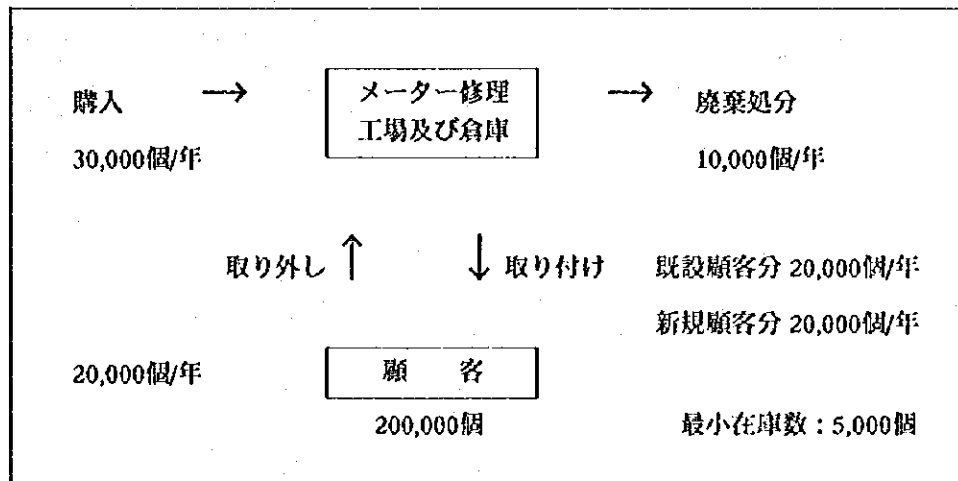
コンピューターシステムにより、顧客の異動や料金納入の遅延が容易に発見される。料金納入の遅延や料金不払いの顧客に対処するのは調定部の業務である。納入遅延の顧客には督促状が送られるが、遅延が3ヶ月に達すると、調定部作業員は予め顧客に訪問日を通告しておいて、メーターの元栓に使用禁止の封印をする。封印後24時間以内に料金の納入が無い場合には、元栓とメーターを撤去して、実質的な給水を停止する。給水停止が生活の不便にとどまらず生存権を脅かすという理由で、顧客が裁判所に提訴することがある。このような場合には、EMAAPは配管を仮接続して給水を復活しておいてから、料金納入を裁判所が命令するように提訴する。

量水器部

使用中の水道メーターの取り外し・回収、修理、保管、新規メーターの購入、修理済みメーターと新規メーターの取り付けなどメーターに関する全ての業務を量水器が行う。

新規購入は、仕様書に従って競争入札により落札したメーカーから納入される。メーターの規格はAWWA C708、またはISO 4064に拠る。管理方法としてはAWWA C708に従って1/2"メーターの場合に5-8年の中間で定期検査を行っている。実績によれば、5年以上使用したメーターの80%、5,000m³以上の流量を計測したメーターの50%は廃棄処分になる。ただし筐体が再使用できる場合には、内部部品を交換して使用する。使用中の水道メーターは、顧客の要求または検針員の請求により回収して修理する。

現在のメーターの流れは下図のようになっている。



量水器修理・検定工場

2年前に完成したばかりの工場である。内部には、流量検定をするためのラインが5列と、修理をするワークベンチが3列配置されている。流量検定ラインでは、水道メーター20台以上を同時に検定することができる。修理用ワークベンチでは、同時に9人ぐらいが個々に修理することができる。設備とスペースからすると、適正作業人員数は20~30名と判断されるが、現状の配置人員は9名である。修理工場の工員を増員し、メーター修理・検定を専門化することが緊急であろう。

聴き取り調査によると、修理に持ち込まれる台数は20~30個/日で、その30%が修理しても再使用できないと判断され廃棄され、修理・検定後に再使用のために倉庫に納入されるのは15~20個/日である。月間作業日数を23日と仮定すると、修理受け付け台数が5,500~8,300個/年で、廃棄が1,700~2,500個/年、再使用が3,800~5,800個/年となる。なお現在使用中のメーターはメーカー、型式などの差異で17種類がある。

資料C-5：キト市上下水道公社の下水道

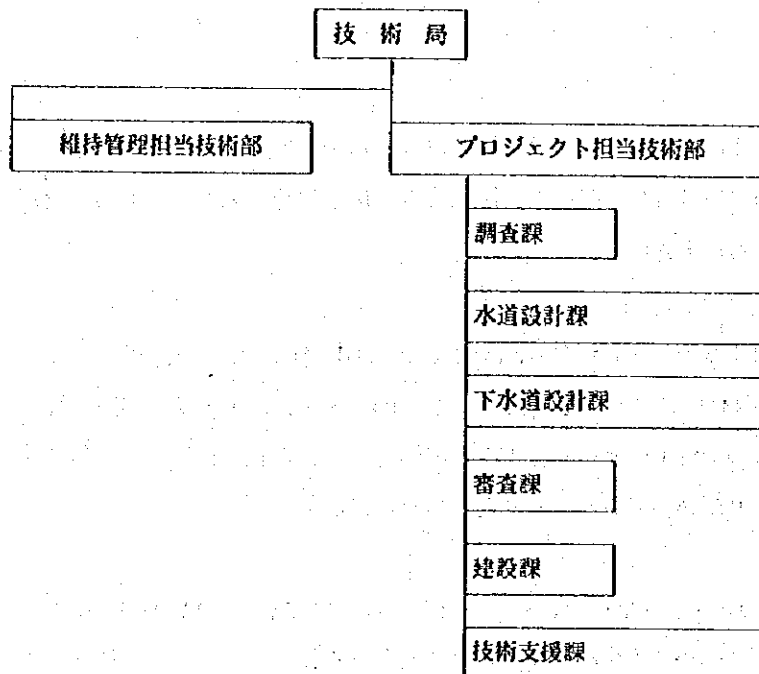
組織変更

キト市では、急速な市域の拡大に対応して電気、水道、電話、道路などのインフラ整備が行われたが、下水道の整備は著しく遅れた。排水の良い地形に恵まれたこともあったが、資金と技術の不足に因るところが大きい。

キト市の排水と下水道はEMA (Empresa Municipal de Alcantarillado) が主管していたが、1994年にEMAAPに吸収合併された。その背景には、IDBがラテンアメリカ諸国に対して、「下水道の普及促進のための融資条件として、下水道部門を上水道部門と同一の事業体に統合し、下水道料金を徴収することが必要である。」と勧告したことがある。

合併前のEMAのスタッフは約50名であったが、統合に際してEMAの各部門のスタッフはEMAAPの対応する部門(計画・設計人員は上水道の計画・設計課、維持管理人員は上水道の維持管理課)に移籍した。統合に際して、非技術系の部門の上層部は重複を避けるために整理されたが、技術系のスタッフの殆どは残った。この対応する部門の統合は混乱と機能低下を招いたので、再び分離して下水道専門の計画・設計課、維持管理課を設けて、下図のような組織編成となった。1995年2月現在、計画・設計課のスタッフは、技師が8～9名、技能者が10名であり、維持管理課は、技師が3名、労務者が約200名である。ただし、この組織も暫定的であった。1995年3月、維持管理担当技術部が昇格して維持管理局になった。技術局も現在の再編成計画によって組織に変化が起これると予想される。

技術局組織図



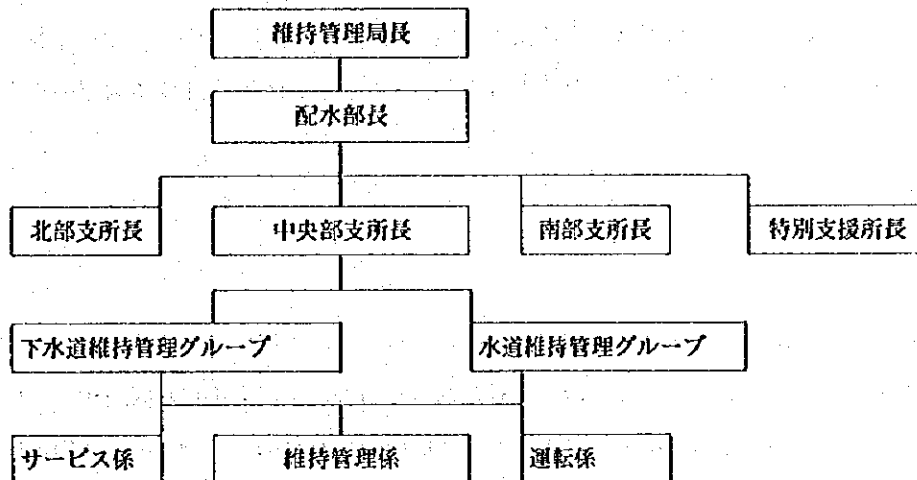
下水道計画・設計部門の現状

吸収合併、水道との合同組織の編成、再分離、現在行われつつある合理化のための再編成という目まぐるしい変化の中で、下水の計画・設計部門はマスタープランのための資料作りと、収集管の新・増設及び家庭下水管の接続の設計に追われている。キト市には、公共機関や民間により局地的に敷設された排水路・下水の管網があり、既成市街地の面積の70%に敷設されているが、主として汚水を収集して最寄りの排水路や河川に排出しているに過ぎない。これから始まるマスタープランでは、市街地の19（或いは22）の地区について、排水路・下水の管網を整備することを目標としている。最初に着手すべき作業は、既設管網について調査し、その実体を全て把握することである。

一方で、キト市の人口は3～4万人/年の率で急増しており、新設家屋の住民からの給水と下水の接続の申し込みが殺到しているが、それを捌ききれず書類が山積している。計画・設計部門として人員の拡充を図ると共に、外部の民間コンサルタントなどを活用して、マスタープランのための調査と住民の申し込みの処理を同時に行える体制を整えることが急務である。

下水道維持管理部門の現状

新設の維持管理局の顧客と接する部門では、下図に示すように、水道維持管理グループと下水道維持管理グループがサービス、維持管理、運転の3係を共同管理している。



下水道料金とEMAAPの事業収入

1994年から水道料金の33%(将来は50%に引き上げられる予定)が下水道料金として徴収されることになった。これも合併吸収の背景であった。EMAAPの財務報告書では、1994年から下水管取り付け、下水管理の収入項目が設けられている。下水道料金は、中堅技術者レベルの家族4人の家庭で、水道料金20,000スークレ、下水道料金6,700スークレという実例がある。

現在のところEMAAPは下水道事業を本格化していないので、それもEMAAP全体の財政状況を良くしている一因と考えられる。

下水の流出

キト市には製造業が少ないから、排水の大部分は家庭からの汚水である。市域南部、中部、北部の南半分のさまざまな地区から流出する排水は、河川の支流が合流しながら本流になるように、南から北に向かって流れ、最終的には一本の流れとなって市域からマチャンガラ川として流出する。マチャンガラ川は他の河川と合流してサンバウロ川となり、更に下流ではガジャバンバ河となって太平洋に流出している。北部の北半分の排水が流出する河川は、市域ではプスキ川、下流ではル・モンジャ川であるが、最終的には合流してガジャバンバ河である。キト市の汚水が太

平洋に到達するまでのガジヤバンバ河流域の大部分は、自然のままの丘陵と平野であり、人は殆ど居住していない。平野部では川幅は数キロメートルに広がっている。

キト市街の標高は南から北に向かって高くなっているため、排水水路と市域の標高差は南部で小さく、北に向かって大きくなり、北部では数百メートルに達する。即ち、北部の市域の排水は百メートル近くの標高差の急傾斜面を流下している。その一方、南部では市街地のレベルと水路のレベルの差は小さいために排水不良による衛生問題や環境の不快感がある。マチャンガラ川は乾期には汚水の川となって周辺に悪臭をまき散らし、また、洗剤から発生する大量の泡を飛散させている。

既設下水管の問題

キト市では住民の大部分が水洗便所を使用しているから、既設市街地では下水収集管や合流式の排水幹線が敷設されているが、その後の開発でこれら管路の流下能力不足が問題化している。即ち、市街地開発のために傾斜地にあった天然の森林が伐採された結果、降雨時の流出条件が悪化している。大量の雨水が流下する際に既設下水管が被圧状態となり、マンホールから4mにも達する噴出が起こったことがある。同時に、汚水を含む排水が住宅内に逆流することもある。

コンクリート管製造工場

合併前のEMAは直営のコンクリート管製造工場を保有していた。工場は現在も長さ1mの小口径の無筋コンクリート管を金型に流し込む方法で製造している。この小口径管は家庭下水の公設管への接続と収集管網の末端で使用されていた。工業者は規則によって、この工場製品以外の管の使用を禁止されていた。最近の合理化路線に沿って、EMAAPはこの工場を売却しようとしているが、設備が老朽化していることもあり、未だ買い手は無い。また、この工場製品しか使用できないという独占の特権も失われようとしている。依然として製造は続けられていて、以前は製品の引き取りのためのトラックが列を作って待っていたのだが、今では工場内の空き地に滞貨の山ができてきた。

南米の都市の排水・流出の調査

フランスの途上国援助機関のORSTOMは、中南米の都市の排水問題について、ここ2～3年にわたって調査中である。既にメキシコ、ボリビアの調査を済ませ、現在はキト市の市街地の調査を行っている。この調査の目的は、降雨時の流出モデルを実状に適合するように修正することである。

ORSTOMはまた、アンデス山系の氷河についても調査を行っている。それは、降雪による氷河の形成、移動、融雪による水流の発生などに関するものである。南・北極の氷河については研究が多いが、赤道近くの氷河の研究としては最初のものである。

各戸の単独処理

既成の市街地の70%に排水管網があることから、人口・面積の普及率は70%といえる。更に各戸で単独に処理している人口は10~15%と推定されている。それは、水洗便所からの汚水を素掘りのピットに排出し地下に浸透させているものである。ピットの閉塞を長引かせるために、用便の後に使用する紙を便器に捨てずに、傍らの屑籠に捨てるという習慣が定着している。この習慣は南米諸国に広く行われているもので、水に溶けるような上質の紙が普及していないことも一因である。

収集管への連結が簡単にできるから浄化槽の利用者は非常に少ない。浄化槽利用の問題点は、汚泥収集のサービスが存在しないことと、汚泥を排水路や河川に捨てる以外にないことである。

汚水の流れと化したマチャンガラ川

雨期の本格的な到来が遅れると、キト市内を南から北へ流下するマチャンガラ川が汚水の流れとなる。色は薄緑がかった灰色で、下水処理場の流入口で見られるのと全く同じである。

北部地域の南半分の地下には、市街地を東から西に横断する3~4本の大型暗渠がある。その一本は急傾斜の崖の中腹に開口している。約50年前に建設された時には、崖は今の地点よりも前にあったらしいが、暗渠からの漏水で基礎地盤が崩れて流出口近くの部分を支えることができなくなり、その部分が折損したようである。その結果、崖は後退し、破壊した暗渠の一部が崖の下に転落したままとなっている。現在の流出口から排出される汚水は、急勾配の谷間を滝のように落下して約6~700m先のマチャンガラ川に流れ込む。落差は100m近い。

中部地域の暗渠の流出口近くでは、南部からの流れが合流する。この谷間は各方向からの自動車道路が集中し、クローバー形の立体交差がある。その谷間はダム状に埋め立てられて、ダムの底の土砂排出口に相当するトンネルを汚水が流れている。中部地域からの排出口から汚水が10mほどの滝となって落下し、マチャンガラ川に流れ込む。この排出口の内部で構造的な破壊が起こり、沿線のマンホールから汚水が道路一面に溢れたことがあった。この暗渠は排出口付近で地下80mの深さにあり、修復は2年がかりで地表から開削して行ったとのことである。ここには製粉工場

があり、巨大なサイロがあるが、この工場では1900年代の初めからマチャンガラ川から取水して低揚程の発電を行ってきた。約90年前に製作された発電機は今も稼働し、汚水の流れから電力を生み出しているとのことである。

南部地域のマチャンガラ川上流部では、汚水の流れは地表から5mくらいの水面である。強雨があれば狭い川幅一杯を流れて、地表近くまで水位が上がる。流れに洗掘された急勾配の斜面に、木杭で床を支えた貧家が立ち並んでいる。

本計画を実施する場合の給水地区の問題点

水道管敷設のための掘削工事を行う際、迂回路が不十分なために通行が阻害されてゴミ収集などができなくなる懸念がある。排水路もないから、降雨時に発生する泥流が工事を阻害する。

この地区の住民の多くは、台所と便所の排水を素堀のピット（縦横1～2m、深さ2m前後）に流して地中に自然浸透させている。工事が完成して給水が始まると、排水量が増えるからピットが早く閉塞するが、敷地に余裕が無いから別のピットを掘ることができなくなり、ピットに流すのをやめて道路脇の溝（自然の水路）に流すことになる。それは悪臭を放つと同時に蠅、蚊、鼠の発生や繁殖を助長するし、乾燥すると埃が舞い上がってバイ菌をまき散らすことになるであろう。このような環境悪化を防ぐために、排水管を先行して整備する必要がある。

資料C-6：キト市清掃公社

清掃事業の公営企業体化

キト市清掃公社 (Empresa Metropolitana de Asco) は、市長の権限下にあるが、市の一般行政から独立した公営企業体である。4年前まで市の予算により、市域の清掃、ゴミ収集及び処分を行っていたが、電力料金の10%をゴミ手数料として徴収し、公営企業としての収入源を確保するという画期的な改革が行われ独立した。財政的な独立によって、国、市、民間金融機関からの借り入れも可能となった。なおキト市では清掃事業に民間業者は参画していない。

ゴミ手数料を電力料金にリンクさせる考え方は一種の富裕税であり、理論的な根拠が確立しているわけではない。ゴミ手数料を徴収するのに電力消費者の顧客データが使えるという現実的な利点を利用したわけである。従って、これが受け入れられるまでには長い説得期間を必要とした。これが実施されているのはキト市だけである。

公社の職員

総数は1,200名で、専門職として技師10、弁護士2、会計士5、行政職5名であり、その他は一般事務職、技能職、労務者である。労務者は800名で、ゴミ関係に400名、一般清掃に400名が配置されている。なお、清掃公社を管理する理事会のメンバーには、市長、市議会議員、市衛生局長、市計画局長が含まれるから、市の行政サービスとの連携は十分に保たれる。

廃棄物の収集と処分

廃棄物の収集地域は市域の90%で、ゴミ発生量は産業廃棄物と家庭ゴミを含み、日量1,100トンである。家庭ゴミとしては0.7 kg/人・日で、内訳は有機質ゴミ60%、紙類10%、ガラス類5%、その他25%である。家庭ゴミは分別されず、麻袋などに入れられ所定の場所に置かれたものを公社が収集する。現有のゴミ収集用の車両としては、圧縮装置付き収集車(compaction car) 6台、フロント・ロード収集車10台が稼働している。

現在の処分場は、家庭用ゴミ1ヶ所、産業廃棄物用2ヶ所が市の中心から約20 kmの地点にある。収集・運搬・処分の作業効率としては、2回/日と3回/日とが半数ずつで、平均2.5回/日である。現在の処分場はあと4～5年で満杯になると計算されるので、市の中心から約60 kmの地点に、次の処分場を計画中である。現在は衛生埋め立て処分(sanitary landfill)とはいえない処分であるが、次の処分場ではゴミ層と覆土層をそれぞれ2.0m、0.6mの厚さとして交互に成層し、全層厚

5.0m になれば処分箇所を移動するという計画的な処分を行う予定である。なお、現在の処分場も次の処分場も、地下水汚染など環境上の問題はない。

資源のリサイクル

富裕な家庭が古紙、古新聞などを貯めておいて、それを定期的に最低所得層の人々が回収するという小規模なリサイクルはあるが、組織化あるいは企業化はされていない。空き瓶、金属類などはリサイクルされず、スカベンジャーに任されている。なお、建築廃材などは、現在は無料で処分場に投棄されているが、将来は計量し有料化することを検討している。

スカベンジャー対策

現在の処分場では、約 200名の最低所得層の人々がゴミから有価物を拾い出しているので、ゴミの投棄、敷き均し、移動、圧密など重機械の作業が著しく阻害されている。この問題の解決のために、清掃公社としてこれらの人々（スカベンジャー）を組織化・企業化することを計画している。即ち、住民の協力を得て、紙・金属類・ガラス類などに分別し、それを定期的に回収する独占権を与えるという考えである。

ゴミ処分場

キト市のゴミは、市の中心部から約20km北東の市街地をはずれた谷間を埋め立てて処分されている。谷間は、延長約 1.5km、幅は上流部で 200m、下流部で 300m前後と細長い。上流部から先に延長 300m 程度が埋め立てられ覆土されている。中流部はそのままにして、現在は下流部の延長約300m（幅は上記の300m）のスペースにさまざまな袋に入ったゴミが乱雑に投棄されている。

今後3～4年間、この谷間はゴミの受け入れが可能であり、仕上がりの時点では約4段の異なる高さに整地され、その後にリクリエーション用地となる。各段の高さは 10m前後となる予定である。下流から上流に向かって埋め立てするために、石積みでダム（あるいは擁壁）を設けてゴミ・覆土層の法面を保護するとのことである。ただし、石の沈下対策が必要である。

埋め立て地の滲出水により下流の河川を汚染する影響を減らすために、滲出水をポンプで汲み上げて、上流側の平坦化された埋め立て地に散布するとのことである。蒸発による減量と、再浸透による地盤圧密の効果を期待しているようである。

資料 C-7 : 環境に関するエクアドル国の法律

法律に関する資料

上下水道公社を通じて入手した環境に関するエクアドル国の法律は、以下の通りである。

法律名	公布あるいは改正年月日
1) 環境の汚染の防止と管理	1976年 5月31日
2) 水資源の汚染の防止と管理	1989年 6月 5日
3) 固形廃棄物の管理	1992年 8月 3日
4) 農業開発法	1994年 6月14日

環境の汚染の防止と管理に関する法律

<構成>

第1章：総則、第2章：環境保護委員会、第3章：調整機関、第4章：各省庁を代表する執行部局、第5章：大気汚染の防止と管理、第6章：水の汚染の防止と管理、第7章：土壌の汚染の防止と管理、第8章：罰則の8章から構成されている。

<運営> (第2、3、4章からの抜粋)

環境保護委員会は、関係する各省庁等機関を代表する執行部局をメンバーとして組織され、調整機関は厚生省に所属するIEOS (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias、衛生事業庁) である。参加する省庁等機関、代表する執行部局、管掌する環境問題との関係は以下の通りである。

省庁等機関	執行部局	管掌する環境問題
厚生	衛生事業庁	水、排水、大気、騒音、土壌、放射能
農牧	水資源局	淡水、河川・湖沼、土壌
国防	海洋開発局	海水、海域、航行可能河川
エネルギー・鉱山		土壌
商工統合漁業		
労働		労働
社会福祉		工場の設置、労働者保護
内務		自動車交通
文部		環境に関する教育
原子力委員会		放射能
大学		環境問題の研究

<水の汚染の防止と管理> (第6章からの抜粋)

第16条 人間の健康、動植物の生態系を害するような汚染物質を水域（地下水を含む）に排出してはならない。

第17条 IEOSは農牧省水資源庁及び国防省海洋開発局と協力して、法律、基準を作成する。

第18条 処理のレベルについては厚生省が定める。

第19条 排水処理プラントの建設・運転・保守については厚生省が定める。

<罰則の例> (第8章からの抜粋)

- 人の死をもたらすような汚染の場合には、懲役1～3年
- 伝染病発生の原因となるような汚染の場合には、懲役6ヶ月～3年
- 全治10日以上 of 疾病の原因となるような汚染の場合には、懲役15日～6ヶ月
- 森林の破壊をもたらすような汚染の場合には、懲役3ヶ月～2年
- 森林に損害をもたらすような汚染の場合には、罰金1,000～5,000ドル

水資源の汚染の防止と管理に関する法律

<構成>

第1篇：法律の適用範囲・用語の定義、第2篇：主管する機関、第3篇：水資源の汚染の防止と管理・表流水、地下水、海水、河川水の利用・水質基準、第4篇：排水の排出・排水基準・排水を排出する施設の登録・排水基準と水質基準の改正の立案、第5篇：汚染負荷の計算方式、第6篇：環境への影響に関する調査・分析方法とサンプリング・監視と管理・改善のための啓蒙と教育、第7篇：罰則・住民による告発の手続きから構成されている。

<運営>

厚生省衛生事業庁、農牧省水資源庁、国防省海洋開発局が共同で主管する。

<排水を排出する施設の登録> (第4篇 第3章)

この法律により定められる排水を排出する施設について、既設の場合には法施行後3ヶ月以内、新設の場合には法施行後4ヶ月以内に、排出の許可を申請し、登録しなければならない。申請は衛生事業庁が受理する。

申請に際しては、排水基準が達成できることを立証するために、排水処理の計画、技術的なデータ、建設計画、運転計画等の資料を添付しなければならない。

<排水基準と水質基準の改正の立案> (第4篇 第4章)

厚生省衛生事業庁、農牧省水資源庁、国防省海洋開発局が共同して立案する。

<環境への影響に関する調査> (第6篇 第1章)

厚生省衛生事業庁、農牧省水資源庁、国防省海洋開発局は、以下の場合について調査報告書の提出を要求できる。

- 1) 人間の健康に有害な物質を排出すると思われる施設
- 2) 多様な目的のためにエネルギーを発生する施設
- 3) 更正できない天然資源を開発するコンビナート

- 4) 河川の流域変更
- 5) 空港、港湾のプロジェクト
- 6) 土砂を大量に移動するような公共事業
- 7) 河床、海底の掘削
- 8) 住宅地、工業団地の開発プロジェクト
- 9) 森林開発プロジェクト

調査報告書は、以下の項目について記述しなければならない。

- a) プロジェクトの概要
- b) 利用される天然資源の実質的な特徴
- c) プロジェクトの実施について詳しい情報
- d) 天然資源について予想される変化
- e) 環境影響を最小化するための措置・手段
- f) 非常事態に対する対策
- g) 実施の結果として起こる物理的/経済的/社会的な側面
- h) 結論及び勧告

<監視と管理> (第6篇 第3章)

厚生省衛生事業庁、農牧省水資源庁、国防省海洋開発局が共同して監視・管理を行う。

<住民による告発の手続き> (第7篇 第2章)

この法律に違反するケースについて、住民は上記の3機関に対して告発することができる。

固形廃棄物の管理に関する法律

<構成>

第1篇：法律の適用範囲・用語の定義、第2篇：主管する機関、第3篇：総則、第4篇：ゴミの保管・排出・収集・運搬・移動・処理・最終衛生処分・道路・公共用地の清掃、第5篇：特殊清掃業務から構成されている。

<運営>

厚生省衛生事業庁が主管する。

<総則> (第3篇 第1章)

固形廃棄物の取り扱い、ゴミに関するサービスの種類、通常のサービス、特殊なサービス、ゴミに関する責任、清掃業務の契約、ゴミ処理計画、ゴミ処理計画について避けるべき事態、市域外のゴミの取り扱い、粉砕したゴミを下水道システムに排出する場合の事前許可、ゴミ処理に関するキャンペーン、ゴミ処理に関する教育プログラム、ゴミ処理施設の仕様条件、ゴミの分析方法について規定している。

<ゴミの保管> (第4篇 第1章)

ゴミ発生原因者の義務、ゴミ保管容器、繰り返し使用するゴミ保管容器、使い捨てゴミ保管容器、ゴミの共同集積システム、ゴミの集積場所、ダクトから排出されるゴミの梱包、ゴミ保管用コンテナ、共同住宅のゴミ保管、集積用コンテナの条件、集積用コンテナの周囲の清掃、集積用コンテナの設置場所、公共用地に集積用コンテナを置くことの禁止、動物の死骸など特殊なゴミを保管することの禁止、ゴミ焼却の禁止、ゴミを撒き散らすことの禁止、焼却設備を設置することの禁止、行商人のゴミ保管義務、私有の土地がゴミ捨て場とならないようにする土地所有者の義務について規定している。

<ゴミの排出> (第4篇 第2章)

排出できるゴミの基準、ゴミを堆積場所まで搬出する義務、ゴミ発生原因者の義務、ゴミの搬出を怠る場合の責任、ゴミ容器の設置、清掃作業員にゴミを私的に引き渡すことの禁止、ゴミ容器を集積場所に保管する義務、圧縮されたゴミの搬出について規定している。

<ゴミの収集> (第4篇 第3章)

自治体のゴミ収集義務、ゴミ搬出とゴミ収集、ゴミ収集容器から中味を取り出すことの禁止、ゴミ収集の頻度・時間・ルートのお知らせ義務、ゴミ収集作業員の適正配置、ゴミ収集作業員の装備、収集作業と撒き散らしたゴミの清掃義務、ゴミ集積場所以外に集積されたゴミについての土地所有者の責任について規定している。

<ゴミの運搬> (第4篇 第4章)

運搬車両の条件、運搬車両の改造・交換義務 (IEOSが規定する)、運搬車両のための作業所 (ガレージ、倉庫等) の設置、運搬車両の保守責任、運搬車両に付随する機材の条件、運搬車両や機材の洗浄、土・砂利・石材の運搬車両の条件、運搬車両の排気孔、運搬について遵守すべき事項について規定している。

<ゴミの移動> (第4篇 第5章)

積み替えステーション (デポット) 以外の場所への移動の禁止、デポットの建設と設置、デポット設置の環境への影響に関する事前調査義務 (IEOSが規定する)、デポットの機能と条件 (学校・病院から遠ざけること、通行を阻害しないこと)、デポットにおけるゴミの取り扱い、デポットへの立ち入りの禁止、デポットの消毒について規定している。

<ゴミの処理> (第4篇 第6章)

ゴミ処理プラント、ゴミ処理プラント施設の建設と改修について規定している。

<ゴミの最終衛生処分> (第4篇 第7章)

衛生処分の定義、衛生処分の技術の選択 (自治体が技術規定を公布する)、処分場以外で処分することの禁止、ゴミ処分場の要件、海域への最終処分、最終処分場の跡地の利用、最終処分場の管理責任 (定期的な消毒)、衛生的埋め立て処分 (landfill) に関するIEOSの認可について規定している。

<道路・公共用地の清掃> (第4篇 第8章)

清掃の責任、ゴミ貯留容器を道路に設置する義務、道路・公共用地の清掃の義務、ゴミを道路・公共用地に棄てることの禁止、道路・公共用地で洗浄や掃除をすることの禁止 (ゴミを発生させる)、公共用建物や駅のプラットフォームにゴミを集積する義務、道路・公共用地に工事の資材・廃材を集積することの禁止、商品の積み卸し作業から発生するゴミを片づける義務、特殊なイベントや興行から発生するゴミを収集する義務、広告用の貼り紙・看板などを清掃する責任、清掃業務に従事する人員についての禁止事項 (ゴミを仕分けすること) について規定している。

<特殊清掃業務> (第5篇 第1章)

特殊清掃業務に適用される制度(一般の清掃規定とこの規定の関係)、特殊清掃業務に関するIEOSの認可、特殊な廃棄物の保管について規定している。

農業開発法

農業開発に係る環境汚染についての条文を下に記す。

「生態系の安定を図り、環境の合理的な保全、天然資源の保護に必要不可欠な規制を行う」

(第1章 第3条 第9項)

「生産的な目的で土地を開発する場合に、社会的な機能を果たすと同時に、再生可能な資源を保護し、環境を保全することを配慮しなければならない」(第2章 第18条)

JICA