

Tabla C.4.1 Resultado del Análisis del Balance del Agua en Condiciones Futuras

(Unidad: '000 m³)

Nombre del Sector	Área Bruta (ha)	Promedio Anual de Fuentes de Agua			Promedio Anual de Demanda de Agua				Deficit	Superavit	Deficit Probable Anual*		
		Esorrentía	Embalse/Laguna	Total	Irrigación	Ganadería	Municipal	Total			1° (1/20)	2° (1/10)	4° (1/5)
1. Suta	1,277	11,414	4,904	16,318	8,641	36	0	8,677	88	7,728	712	453	218
		9	4	13	7	0	0	7	0	6	1	0	0
2. Cap-1**	1,365	38,737	912	39,649	9,237	38	3,156	12,431	37	27,254	581	115	0
		28	1	29	7	0	2	9	0	20	0	0	0
3. Cuecubá	1,892	4,463	7,330	11,793	9,218	53	0	9,271	6	2,528	120	0	0
		2	4	6	5	0	0	5	0	1	0	0	0
4. Lenguazaque	2,309	39,572	0	39,572	14,062	65	0	14,127	2,673	28,118	5,252	4,997	4,610
		17	0	17	6	0	0	6	1	12	2	2	2
5. Cap-2	1,582	35,419	3,087	38,506	10,705	45	0	10,750	97	27,853	1,059	411	62
		22	2	24	7	0	0	7	0	18	1	0	0
6. Marifto	700	70,958	0	70,958	4,263	20	0	4,283	1,403	68,078	2,445	2,444	2,216
		101	0	101	6	0	0	6	2	97	3	3	3
7. Mariño-Ubaté	387	68,789	0	68,789	2,357	11	0	2,368	950	67,372	1,425	1,441	1,364
		178	0	178	6	0	0	6	2	174	4	4	4
8. Fúquene	2,537	17,815	9,484	27,299	15,451	71	0	15,522	0	11,776	0	0	0
		7	4	11	6	0	0	6	0	5	0	0	0
9. Honda	509	17,525	1,185	18,710	3,100	14	0	3,114	0	15,597	0	0	0
		34	2	37	6	0	0	6	0	31	0	0	0
10. Susa	563	10,309	1,481	11,790	2,678	16	0	2,694	0	9,096	0	0	0
		18	3	21	5	0	0	5	0	16	0	0	0
11. Suárez***	8,309	261,430	13,405	274,835	30,320	146	6,312	36,778	0	238,058	0	0	0
		31	2	33	4	0	1	4	0	29	0	0	0
12. Simijaca	417	24,392	0	24,392	1,998	9	0	2,007	121	22,505	1,164	420	168
		58	0	58	5	0	0	5	0	54	3	1	0
13. Viejo-Suárez	228	272,033	0	272,033	982	6	0	988	0	271,045	0	0	0
		1,193	0	1,193	4	0	0	4	0	1,189	0	0	0
14. Madrón	1,359	11,907	0	11,907	5,854	38	0	5,892	2,896	8,910	4,721	4,638	4,522
		9	0	9	4	0	0	4	2	7	3	3	3
15. Merchán	640	294,458	100	294,558	2,757	18	0	2,775	0	291,782	0	0	0
		460	0	460	4	0	0	4	0	456	0	0	0
16. Honda Extensión	349	17,705	0	17,705	2,125	10	0	2,135	207	15,777	969	470	321
		51	0	51	6	0	0	6	1	45	3	1	1
17. Susa Extensión	426	11,500	0	11,500	2,026	12	0	2,038	351	9,813	1,070	926	588
		27	0	27	5	0	0	5	1	23	3	2	1
Total	24,849	--	41,888	--	125,774	608	9,468	135,850	8,829	--	--	--	--

Nota: * Los 1°, 2° y 4° valores de deficit anuales en 20 años (orden descendiente) corresponden a 20, 10 y 5 años de valores probables, respectivamente.

** Municipal: Ubaté, *** Municipal: Chiquinquirá. I. Las Cifras inferiores son medias de valor bruto por ha.

Tabla C.4.2 Suministro de Agua del Embalse del Hato en Condiciones Futuras

Mes	Descarga Necesaria de Agua del Embalse del Hato ('000 m ³ /mes)*																				Intervalo de Retorno ('000 m ³)**				
	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	1/20	1/10	1/5		
Ene.	2,175	4,372	1,290	2,669	2,073	4,591	3,877	2,561	3,672	4,248	3,642	3,907	1,452	2,882	3,466	2,500	2,361	1,755	1,880	424	4,591	4,372	3,907		
Feb.	949	2,653	374	1,169	755	3,049	2,221	2,213	1,619	2,586	2,016	1,953	749	1,499	2,148	1,145	1,090	953	1,571	1,186	3,049	2,653	2,221		
Mar.	746	846	621	866	439	2,045	1,332	992	440	1,651	1,693	351	502	191	1,337	440	530	178	291	901	2,045	1,693	1,337		
Abr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
May.	0	0	175	4	0	4	0	0	0	7	45	0	0	0	71	0	0	0	117	0	175	117	45		
Jun.	0	6	9	66	142	28	53	0	0	0	0	0	70	7	227	0	53	0	91	9	227	142	70		
Jul.	788	872	822	955	1,270	2,590	2,548	1,230	462	398	588	417	1,271	737	2,281	906	630	788	798	467	2,590	2,548	1,271		
Ago.	1,672	837	912	958	1,004	2,820	2,897	1,923	520	1,313	1,365	2,093	1,702	755	2,480	997	1,033	492	891	654	2,897	2,820	2,093		
Sep.	577	390	472	409	691	1,228	1,098	202	271	518	0	1,349	574	280	851	304	392	248	324	312	1,349	1,228	851		
Oct.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
Nov.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		
Dic.	892	708	760	1,599	379	1,120	378	1,825	866	414	2,177	653	508	638	750	760	115	315	3,041	3,041	3,041	2,177	1,599		

Nota: * Incluido irrigación y uso de agua para Ubaté. Estos valores son derivados del análisis del Balance de Agua.

** Los valores 1°, 2°, y 4° en 20 años (en orden descendiente) corresponden a 20, 10 y 5 años de valores probables.

Tabla C.4.3 Resultados de la Simulación de Optimización de la Laguna de Fúquene (Condiciones Futuras: Caso-1)

Caso	Nivel de Agua de Operación en Periodo Lluvioso (El. m)														
	2539.5		2539.3		2539.1		2538.9		2538.7		2538.5		2538.3		
2539.5	MAX	1/2	39.84	1/2	39.76	1/2	39.70	1/2	39.66	1/2	39.65	1/2	39.65	1/2	39.65
		1/5	40.05	1/5	39.99	1/5	39.94	1/5	39.92	1/5	39.91	1/5	39.91	1/5	39.91
	1/10	40.19	1/10	40.14	1/10	40.09	1/10	40.09	1/10	40.09	1/10	40.08	1/10	40.08	
	1/20	40.32	1/20	40.29	1/20	40.24	1/20	40.25	1/20	40.26	1/20	40.24	1/20	40.24	
MIN	1/2	39.07	1/2	39.01	1/2	38.85	1/2	38.72	1/2	38.63	1/2	38.59	1/2	38.59	
	1/5	38.87	1/5	38.79	1/5	38.62	1/5	38.49	1/5	38.40	1/5	38.33	1/5	38.33	
1/10	38.79	1/10	38.70	1/10	38.52	1/10	38.39	1/10	38.39	1/10	38.30	1/10	38.22	1/10	38.22
	1/20	38.73	1/20	38.64	1/20	38.44	1/20	38.32	1/20	38.22	1/20	38.14	1/20	38.14	
MODA	39.4-39.5	31.3	MODA	39.3-39.4	28.3	MODA	39.1-39.2	19.4	MODA	39.3-39.4	14.9	MODA	39.3-39.4	14.9	
CAV.	1.0	1.5	CAV.	1.5	5.7	CAV.	7.4	9.3	CAV.	9.3	9.7	CAV.	9.7		
2539.3	MAX	1/2	39.68	1/2	39.63	1/2	39.63	1/2	39.59	1/2	39.57	1/2	39.57	1/2	39.56
	1/5	39.93	1/5	39.89	1/5	39.86	1/5	39.86	1/5	39.85	1/5	39.84	1/5	39.84	
1/10	40.10	1/10	40.10	1/10	40.06	1/10	40.03	1/10	40.03	1/10	40.03	1/10	40.03	1/10	40.03
	1/20	40.26	1/20	40.23	1/20	40.20	1/20	40.20	1/20	40.21	1/20	40.20	1/20	40.20	
MIN	1/2	38.87	1/2	38.79	1/2	38.68	1/2	38.58	1/2	38.46	1/2	38.37	1/2	38.37	
	1/5	38.69	1/5	38.58	1/5	38.46	1/5	38.36	1/5	38.27	1/5	38.19	1/5	38.19	
1/10	38.62	1/10	38.62	1/10	38.48	1/10	38.36	1/10	38.29	1/10	38.20	1/10	38.12	1/10	38.12
	1/20	38.56	1/20	38.56	1/20	38.42	1/20	38.29	1/20	38.20	1/20	38.12	1/20	38.09	
MODA	39.2-39.3	30.4	MODA	39.1-39.2	25.9	MODA	39.2-39.3	21.7	MODA	39.2-39.3	20.4	MODA	39.2-39.3	19.6	
CAV.	1.8	6.3	CAV.	6.3	7.8	CAV.	7.8	9.6	CAV.	9.6	10.2	CAV.	10.2		
2539.1	MAX	1/2	39.55	1/2	39.55	1/2	39.49	1/2	39.48	1/2	39.47	1/2	39.47	1/2	39.46
	1/5	39.83	1/5	39.83	1/5	39.79	1/5	39.79	1/5	39.77	1/5	39.77	1/5	39.77	
1/10	40.02	1/10	40.02	1/10	40.02	1/10	39.96	1/10	39.96	1/10	39.97	1/10	39.97	1/10	39.97
	1/20	40.19	1/20	40.19	1/20	40.17	1/20	40.17	1/20	40.15	1/20	40.16	1/20	40.16	
MIN	1/2	38.63	1/2	38.63	1/2	38.58	1/2	38.51	1/2	38.46	1/2	38.46	1/2	38.43	
	1/5	38.45	1/5	38.45	1/5	38.39	1/5	38.31	1/5	38.25	1/5	38.25	1/5	38.21	
1/10	38.37	1/10	38.37	1/10	38.31	1/10	38.22	1/10	38.22	1/10	38.16	1/10	38.16	1/10	38.12
	1/20	38.31	1/20	38.31	1/20	38.25	1/20	38.25	1/20	38.16	1/20	38.10	1/20	38.05	
MODA	39.0-39.1	26.7	MODA	39.0-39.1	24.5	MODA	39.0-39.1	22.9	MODA	39.0-39.1	22.2	MODA	39.0-39.1	22.1	
CAV.	9.7	9.7	CAV.	9.7	10.6	CAV.	10.6	13.0	CAV.	13.0	13.4	CAV.	13.5		
2538.9	MAX	1/2	39.46	1/2	39.46	1/2	39.42	1/2	39.42	1/2	39.41	1/2	39.41	1/2	39.40
	1/5	39.75	1/5	39.75	1/5	39.75	1/5	39.75	1/5	39.75	1/5	39.72	1/5	39.72	
1/10	39.95	1/10	39.95	1/10	39.95	1/10	39.95	1/10	39.95	1/10	39.92	1/10	39.92	1/10	39.95
	1/20	40.13	1/20	40.13	1/20	40.13	1/20	40.12	1/20	40.12	1/20	40.12	1/20	40.13	
MIN	1/2	38.44	1/2	38.44	1/2	38.41	1/2	38.41	1/2	38.41	1/2	38.38	1/2	38.36	
	1/5	38.26	1/5	38.26	1/5	38.22	1/5	38.22	1/5	38.18	1/5	38.18	1/5	38.14	
1/10	38.18	1/10	38.18	1/10	38.15	1/10	38.15	1/10	38.15	1/10	38.10	1/10	38.10	1/10	38.05
	1/20	38.13	1/20	38.13	1/20	38.09	1/20	38.09	1/20	38.03	1/20	38.03	1/20	37.99	
MODA	38.8-38.9	20.2	MODA	38.8-38.9	20.6	MODA	38.8-38.9	20.6	MODA	38.8-38.9	20.2	MODA	38.8-38.9	19.7	
CAV.	21.2	21.2	CAV.	21.2	23.3	CAV.	23.3	23.3	CAV.	23.3	22.9	CAV.	22.8		

Nota.: MAX: Nivel de Agua Máximo Anual Probable. MIN: Nivel de Agua Mínimo Anual Probable. MODA: Moda de la Distribución del Nivel de Agua (%).

CAV.: Tasa de periodo de cavitación en la Estación de Bombeo de Chiriquirá (%).

█ : MAX (1/2) es menor que 39.5. █ : Regla Óptima de Operación.

Tabla C.4.4 Resultados de la Simulación de Optimización de la Laguna de Fúquene (Condiciones Futuras: Caso-2)

Caso	Nivel de Agua de Operación en Período Lluvioso (El. m)																					
	2539.5			2539.3			2539.1			2538.9			2538.7			2538.5						
2539.5	MAX	1/2	39.79	MAX	1/2	39.69	MAX	1/2	39.65	MAX	1/2	39.61	MAX	1/2	39.51	MAX	1/2	39.49	MAX	1/2	39.49	
		1/5	39.97		1/5	39.88		1/5	39.84		1/5	39.82		1/5	39.73		1/5	39.72		1/5	39.72	
		1/10	40.09		1/10	40.00		1/10	39.99		1/10	39.96		1/10	39.88		1/10	39.87		1/10	39.87	
2539.3		1/20	40.20		1/20	40.11		1/20	40.08		1/20	40.09		1/20	40.02		1/20	40.02		1/20	40.02	
	MIN	1/2	39.07	MIN	1/2	38.98	MIN	1/2	38.82	MIN	1/2	38.65	MIN	1/2	38.30	MIN	1/2	38.30	MIN	1/2	38.30	
		1/5	38.87		1/5	38.78		1/5	38.59		1/5	38.41		1/5	38.39		1/5	38.28		1/5	38.28	
2539.1		1/10	38.78		1/10	38.69		1/10	38.50		1/10	38.31		1/10	38.30		1/10	38.18		1/10	38.18	
		1/20	38.72		1/20	38.63		1/20	38.43		1/20	38.24		1/20	38.23		1/20	38.11		1/20	38.11	
	MODA CAV.	39.4-39.5 1.0	30.5 1.0	MODA CAV.	39.3-39.4 1.2	28.2 1.2	MODA CAV.	39.1-39.2 2.7	22.8 5.5	MODA CAV.	39.3-39.4 8.7	14.8 8.7	MODA CAV.	39.2-39.3 16.5	23.4 12.2	MODA CAV.	39.0-39.1 14.5	23.4 12.2	MODA CAV.	39.0-39.1 14.5	22.4 14.5	

Nota.: MAX: Nivel de Agua Máximo Anual Probable. MIN: Nivel de Agua Mínimo Anual Probable. MODA: Moda de la Distribución del Nivel de Agua (%).
 CAV.: Tasa de periodo de cavitación en la Estación de Bombeo de Chiquinquirá (%).

█ : MAX (1/2) es menor que 39.5. █ : Regla Óptima de Operación.

Tabla C.4.5 Resultados de la Simulación de Optimización de la Laguna de Fúquene (Condiciones Futuras: Caso-3)

Caso	Nivel de Agua de Operación en Periodo Lluvioso (El. m)											
	2539.5		2539.3		2539.1		2538.9		2538.7		2538.5	
2539.5	MAX	1/2	39.77	MAX	1/2	39.68	MAX	1/2	39.63	MAX	1/2	39.58
	1/5	39.94	1/5	39.85	1/5	39.80	1/5	39.78	1/10	39.91	1/10	39.91
2539.3	1/10	40.06	1/10	39.96	1/20	40.07	1/20	40.02	1/20	40.04	1/20	40.04
	1/20	40.17	1/2	38.98	1/2	38.79	1/2	38.79	1/5	38.40	1/5	38.40
2539.1	MIN	1/2	39.05	MIN	1/2	38.76	MIN	1/2	38.56	MIN	1/2	38.62
	1/5	38.84	1/5	38.76	1/10	38.67	1/10	38.45	1/10	38.31	1/10	38.31
2539.5	1/10	38.76	1/20	38.69	1/20	38.60	1/20	38.38	1/20	38.24	1/20	38.24
	1/20	38.69	MODA	39.3-39.4	MODA	39.1-39.2	MODA	39.1-39.2	MODA	38.9-39.0	MODA	38.9-39.0
2539.3	CAV.	1.0	CAV.	2.1	CAV.	6.6	CAV.	6.6	CAV.	9.1	CAV.	9.1
	MAX	1/2	39.61	MAX	1/2	39.54	MAX	1/2	39.49	MAX	1/2	39.45
2539.1	1/5	39.81	1/5	39.75	1/5	39.70	1/5	39.68	1/10	39.83	1/10	39.83
	1/10	39.94	1/20	40.06	1/20	40.02	1/20	40.02	1/20	39.96	1/20	39.98
2538.9	MIN	1/2	38.84	MIN	1/2	38.77	MIN	1/2	38.60	MIN	1/2	38.46
	1/5	38.65	1/5	38.55	1/5	38.38	1/5	38.38	1/10	38.15	1/10	38.15
2538.7	1/10	38.57	1/10	38.57	1/20	38.39	1/20	38.39	1/20	38.22	1/20	38.08
	1/20	38.52	MODA	39.1-39.3	MODA	39.1-39.2	MODA	39.1-39.2	MODA	39.1-39.2	MODA	39.1-39.2
2538.5	CAV.	3.4	CAV.	3.4	CAV.	6.3	CAV.	6.3	CAV.	9.2	CAV.	9.2
	MAX	1/2	39.45	MAX	1/2	39.37	MAX	1/2	39.36	MAX	1/2	39.34
2538.9	1/5	39.69	1/5	39.62	1/5	39.62	1/5	39.60	1/10	39.76	1/10	39.75
	1/10	39.84	1/20	39.99	1/20	39.93	1/20	39.93	1/20	39.91	1/20	39.90
2538.7	MIN	1/2	38.60	MIN	1/2	38.52	MIN	1/2	38.42	MIN	1/2	38.29
	1/5	38.42	1/5	38.32	1/5	38.32	1/5	38.20	1/5	38.20	1/5	38.06
2538.5	1/10	38.35	1/10	38.24	1/10	38.24	1/10	38.24	1/10	38.11	1/10	37.96
	1/20	38.29	MODA	39.6-39.1	MODA	39.0-39.1	MODA	39.0-39.1	MODA	39.0-39.1	MODA	39.0-39.1
2538.9	CAV.	10.6	CAV.	13.1	CAV.	13.1	CAV.	13.1	CAV.	17.5	CAV.	17.5
	MAX	1/2	39.34	MAX	1/2	39.36	MAX	1/2	39.36	MAX	1/2	39.34

Nota.: MAX: Nivel de Agua Máximo Anual Probable. MIN: Nivel de Agua Mínimo Anual Probable. MODA: Moda de la Distribución del Nivel de Agua (%).
 CAV.: Tasa de periodo de cavitación en la Estación de Bombeo de Chiquinquirá (%).

█ : MAX (1/2) es menor que 39.5. █ : Regla Óptima de Operación.

Tabla C.4.6 Resultados de la Simulación de Optimización de la Laguna de Fúquene (Condiciones Futuras: Caso-4)

Caso	Nivel de Agua de Operación en Periodo Lluvioso (El. m)																	
	2539.5			2539.3			2539.1			2538.9			2538.7			2538.5		
2539.5	MAX	1/2	39.75	MAX	1/2	39.66	MAX	1/2	39.59	MAX	1/2	39.55						
		1/5	39.91		1/5	39.81		1/5	39.75		1/5	39.74						
		1/10	40.01		1/10	39.90		1/10	39.85		1/10	39.87						
	MIN	1/20	40.11	MIN	1/20	40.00		1/20	39.95	MIN	1/20	39.99						
2539.3		1/2	39.05		1/2	38.98		1/2	38.81		1/2	38.60						
		1/5	38.85		1/5	38.76		1/5	38.58		1/5	38.38						
		1/10	38.76		1/10	38.67		1/10	38.49		1/10	38.29						
	MODA	1/20	38.70	MODA	1/20	38.60		1/20	38.42	MODA	1/20	38.22						
2539.1	CAV.	39.4-39.5	31.3	CAV.	39.3-39.4	32.50	CAV.	39.1-39.2	22.9	CAV.	38.9-39.0	14.6						
		1.0			2.10			5.7		9.7								
	MAX	1/2	39.75	MAX	1/2	39.59	MAX	1/2	39.50	MAX	1/2	39.46	MAX	1/2	39.41			
		1/5	39.91		1/5	39.76		1/5	39.70		1/5	39.66		1/5	39.62			
2539.3		1/10	40.01		1/10	39.88		1/10	39.82		1/10	39.79		1/10	39.76			
		1/20	40.11	MIN	1/20	39.99		1/20	39.95		1/20	39.91		1/20	39.80			
		1/2	39.05		1/2	38.84		1/2	38.74		1/2	38.59		1/2	38.42			
		1/5	38.85		1/5	38.65		1/5	38.54		1/5	38.38		1/5	38.18			
2539.1		1/10	38.76		1/10	38.57		1/10	38.45		1/10	38.29		1/10	38.08			
		1/20	38.70		1/20	38.51		1/20	38.39		1/20	38.22		1/20	38.00			
	MODA	39.2-39.3	31.2	MODA	39.2-39.3	31.2	MODA	39.1-39.2	29.4	MODA	39.2-39.3	17.9	MODA	39.1-39.2	17.2			
	CAV.	3.3		CAV.	6.6		CAV.	6.6		CAV.	9.8		CAV.	16.0				
2539.1	MAX	1/2	39.42	MAX	1/2	39.42	MAX	1/2	39.34	MAX	1/2	39.31	MAX	1/2	39.28			
		1/5	39.63		1/5	39.63		1/5	39.55		1/5	39.52		1/5	39.52			
		1/10	39.76		1/10	39.76		1/10	39.68		1/10	39.66		1/10	39.68			
		1/20	39.90		1/20	39.90		1/20	39.81		1/20	39.79		1/20	39.83			
2539.1	MIN	1/2	38.59	MIN	1/2	38.59	MIN	1/2	38.51	MIN	1/2	38.40	MIN	1/2	38.25			
		1/5	38.40		1/5	38.40		1/5	38.30		1/5	38.17		1/5	38.00			
		1/10	38.32		1/10	38.32		1/10	38.21		1/10	38.07		1/10	37.89			
	MODA	39.0-39.1	30.2	MODA	39.0-39.1	30.2	MODA	39.0-39.1	23.4	MODA	38.9-39.0	23.4	MODA	39.0-39.1	20.9	MODA	39.0-39.1	18.6
2539.1	CAV.	11.0		CAV.	11.0		CAV.	11.0		CAV.	13.2		CAV.	18.1		CAV.	23.3	

Nota.: MAX: Nivel de Agua Máximo Anual Probable. MIN: Nivel de Agua Mínimo Anual Probable. MODA: Moda de la Distribución del Nivel de Agua (%).
 CAV.: Tasa de periodo de cavitación en la Estación de Bombeo de Chiquinquirá (%).

█ : Regla Óptima de Operación.

█ : MAX (1/2) es menor que 39.5.

Tabla C.5.1 Estimación de Costo para el Mejoramiento del Sistema de Irrigación (1/4)

Bloque Mejorado	Item	Cantidad de Trabajo		Precio Unitario (‘000 Pesos)	Cantidad (Millones Pesos)	Cantidad (‘000 US\$)
		Cantidad	Unidad			
1. Suta. Actual	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)					
	1.1 Obras de captación					
	(1) Compuerta (G-ST1)	1	Global		276	
	(2) Compuerta (G-ST2)	1	Global		276	
	Sub-total (Obras de captación)				552	
	1.2 Obras de canalización					
	(1) Canal	9,500	m	8.8	84	
	(2) Estructuras de canales	1	Global		90	
	Sub-total (Obras de canalización)				174	
	Sub-total (Costo directo de construcción)				726	378
	2. Adquisición de terreno y compensación				150	
	3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)				175	
	4. Contingencia física (10 % de 1+2)				88	
	5. Total				1,139	593
2. Suta. Extensión	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)					
	1.1 Obras de captación					
	(1) Compuerta (G-ST3)	1	Global		276	
	Sub-total (Obras de captación)				276	
	1.2 Obras de canalización					
	(1) Canal	1,000	m	8.8	9	
	(2) Estructuras de canales	1	Global		33	
	Sub-total (Obras de canalización)				42	
	Sub-total (Costo directo de construcción)				318	166
	2. Adquisición de terreno y compensación				16	
	3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)				67	
	4. Contingencia física (10 % de 1+2)				33	
	5. Total				434	226
3. Cap-1. Actual	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)					
	1.1 Obras de captación					
	Sub-total (Obras de captación)				0	
	1.2 Obras de canalización					
	(1) Canal	15,700	m	26.3	413	
	(2) Estructuras de canales	1	Global		105	
	Sub-total (Obras de canalización)				518	
	Sub-total (Costo directo de construcción)				518	270
	2. Adquisición de terreno y compensación				247	
	3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)				153	
	4. Contingencia física (10 % de 1+2)				77	
	5. Total				995	518
4. Cap-1. Extensión	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)					
	1.1 Obras de captación					
	Sub-total (Obras de captación)				0	
	1.2 Obras de canalización					
	(1) Canal	12,300	m	10.0	123	
	(2) Estructuras de canales	1	Global		135	
	Sub-total (Obras de canalización)				258	
	Sub-total (Costo directo de construcción)				258	134
	2. Adquisición de terreno y compensación				194	
	3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)				90	
	4. Contingencia física (10 % de 1+2)				45	
	5. Total				587	306

Nota) Tasa de Cambio: 1US\$ = 1,920 Pesos Colombianos (Octubre 1999). I.V.A no está incluido.

Tabla C.5.1 Estimación de Costo para el Mejoramiento del Sistema de Irrigación (2/4)

Bloque Mejorado	Item	Cantidad de Trabajo		Precio Unitario (‘000 Pesos)	Cantidad			
		Cantidad	Unidad		(Millones Pesos)	(‘000 US\$)		
5. Lenguazaque. Extensión	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)							
	1.1 Obras de captación							
		(1) Compuerta (G-LG1)	1	Global			435	
		(2) Compuerta (G-LG2)	1	Global			435	
		(3) Compuerta (G-LG3)	1	Global			553	
		Sub-total (Obras de captación)					1,423	
	1.2 Obras de canalización							
		(1) Canal	21,400	m	8.8		188	
		(2) Estructuras de canales	1	Global			156	
		Sub-total (Obras de canalización)					344	
		Sub-total (Costo directo de construcción)					1,767	920
		2. Adquisición de terreno y compensación					337	
		3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)					421	
	4. Contingencia física (10 % de 1+2)					210		
	5. Total					2,735	1,424	
6. Cap-2. Actual	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)							
	1.1 Obras de captación							
		Sub-total (Obras de captación)					0	
	1.2 Obras de canalización							
		(1) Canal	31,800	m	17.5		557	
		(2) Estructuras de canales	1	Global			374	
		Sub-total (Obras de canalización)					931	
		Sub-total (Costo directo de construcción)					931	485
		2. Adquisición de terreno y compensación					501	
		3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)					286	
		4. Contingencia física (10 % de 1+2)					143	
		5. Total					1,861	969
	7. Mariño. Actual	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)						
1.1 Obras de captación								
		(1) Compuerta (G-MA1)	1	Global			218	
		(2) Derivación (T-MA1)	1	Global			18	
		Sub-total (Obras de captación)					236	
1.2 Obras de canalización								
		(1) Canal	7,600	m	8.8		67	
		(2) Estructuras de canales	1	Global			78	
		Sub-total (Obras de canalización)					145	
		Sub-total (Costo directo de construcción)					381	198
		2. Adquisición de terreno y compensación					120	
		3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)					100	
		4. Contingencia física (10 % de 1+2)					50	
	5. Total					651	339	
8. Honda. Extensión	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)							
	1.1 Obras de captación							
		(1) Compuerta (G-HO1)	1	Global			435	
		Sub-total (Obras de captación)					435	
	1.2 Obras de canalización							
		(1) Canal	9,100	m	8.8		80	
		(2) Estructuras de canales	1	Global			132	
		Sub-total (Obras de canalización)					212	
		Sub-total (Costo directo de construcción)					647	337
		2. Adquisición de terreno y compensación					143	
		3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)					158	
		4. Contingencia física (10 % de 1+2)					79	
		5. Total					1,027	535

Nota) Tasa de Cambio: 1US\$ = 1,920 Pesos Colombianos (Octubre1999). I.V.A no está incluido.

Tabla C.5.1 Estimación de Costo para el Mejoramiento del Sistema de Irrigación (3/4)

Bloque Mejorado	Item	Cantidad de Trabajo		Precio Unitario (Millones Pesos)	Cantidad (Millones Pesos)	Cantidad ('000 US\$)	
		Cantidad	Unidad				
9. Susa. Actual	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)						
	1.1 Obras de captación						
		(1) Compuerta (G-SS1)	1	Global		218	
		(2) Bomba (P-SS1)	1	Global		94	
		Sub-total (Obras de captación)				312	
	1.2 Obras de canalización						
		(1) Canal	11,900	m	8.8	105	
		(2) Estructuras de canales	1	Global		108	
		Sub-total (Obras de canalización)				213	
		Sub-total (Costo directo de construcción)				525	273
		2. Adquisición de terreno y compensación				187	
		3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)				142	
		4. Contingencia física (10 % de 1+2)				71	
	5. Total				925	482	
10. Susa. Extensión	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)						
	1.1 Obras de captación						
		(1) Compuerta (G-SS2)	1	Global		218	
		(2) Compuerta (G-SS3)	1	Global		218	
		Sub-total (Obras de captación)				436	
	1.2 Obras de canalización						
		(1) Canal	8,900	m	8.8	78	
		(2) Estructuras de canales	1	Global		114	
		Sub-total (Obras de canalización)				192	
		Sub-total (Costo directo de construcción)				628	327
		2. Adquisición de terreno y compensación				140	
		3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)				154	
		4. Contingencia física (10 % de 1+2)				77	
	5. Total				999	520	
11. Simijaca. Extensión	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)						
	1.1 Obras de captación						
		(1) Compuerta (G-SI1)	1	Global		276	
		(2) Compuerta (G-SI2)	1	Global		276	
		Sub-total (Obras de captación)				552	
	1.2 Obras de canalización						
		(1) Canal	9,000	m	8.8	79	
		(2) Estructuras de canales	1	Global		83	
		Sub-total (Obras de canalización)				162	
		Sub-total (Costo directo de construcción)				714	372
		2. Adquisición de terreno y compensación				142	
		3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)				171	
		4. Contingencia física (10 % de 1+2)				86	
	5. Total				1,113	580	
12. Viejo-Suárez. Actu	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)						
	1.1 Obras de captación						
		(1) Derivación (T-OS1)	1	Global		18	
		Sub-total (Obras de captación)				18	
	1.2 Obras de canalización						
		(1) Canal	6,200	m	8.8	55	
		(2) Estructuras de canales	1	Global		54	
		Sub-total (Obras de canalización)				109	
		Sub-total (Costo directo de construcción)				127	66
		2. Adquisición de terreno y compensación				98	
		3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)				45	
		4. Contingencia física (10 % de 1+2)				23	
		5. Total				293	153

Nota) Tasa de Cambio: 1US\$ = 1,920 Pesos Colombianos (Octubre 1999). I.V.A no está incluido.

Tabla C.5.1 Estimación de Costo para el Mejoramiento del Sistema de Irrigación (4/4)

Bloque Mejorado	Item	Cantidad de Trabajo		Precio Unitario (‘000 Pesos)	Cantidad		
		Cantidad	Unidad		(Millones Pesos)	(‘000 US\$)	
13. Merchán. Actual	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)						
	1.1 Obras de captación						
	Sub-total (Obras de captación)						0
	1.2 Obras de canalización						
	(1) Canal		1,000	m	8.8		9
	(2) Estructuras de canales		1	Global			33
	Sub-total (Obras de canalización)						42
	Sub-total (Costo directo de construcción)						42
	2. Adquisición de terreno y compensación						16
	3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)						12
4. Contingencia física (10 % de 1+2)						6	
5. Total						76	40
14. Merchán. Extensió	1. Costo directo de construcción (incluyendo A.I.U)						
	1.1 Obras de captación						
	(1) Compuerta (G-ME1)		1	Global			1,450
	Sub-total (Obras de captación)						1,450
	1.2 Obras de canalización						
	(1) Canal		6,600	m	8.8		58
	(2) Estructuras de canales		1	Global			91
	Sub-total (Obras de canalización)						149
	Sub-total (Costo directo de construcción)						1,599
	2. Adquisición de terreno y compensación						104
3. Costo de Ingeniería y administración (20 % de 1+2)						341	
4. Contingencia física (10 % de 1+2)						170	
5. Total						2,214	1,153

Nota) Tasa de Cambio: 1US\$ = 1,920 Pesos Colombianos (Octubre1999). I.V.A no está incluido.

Tabla C.6.1 Criterios de la Calidad del Agua Potable en la Republica de Colombia

Características	Unidas	Valor Admisible	Características	Unidas	Valor Admisible
Color Verdadero	UPC	<15	NO ₃	mg/l	10
Olor y Sabor		Acceptable	Ag	mg/l	0.01
Turbiedad	UNT	<5	Pb	mg/l	0.01
Sólidos Totales	mg/l	<500	Se	mg/l	0.01
Conductividad	μ mhos/l	50-1,000	ABS	mg/l	0.5
Sustancias Flotantes	mg/l	Absent	Trihalomethanos Totales	mg/l	0.1
Al	mg/l	0.2	Grasas y Aceites	mg/l	absent
Sb	mg/l	0.005	Ca	mg/l	60
As	mg/l	0.01	CaCO ₃ (Acidez)	mg/l	50
Ba	mg/l	0.5	CaCO ₃ (Hidróxidos)	mg/l	<LD
B	mg/l	0.3	CaCO ₃ (Alcalinidad Total)	mg/l	100
Cd	mg/l	0.003	Cl ⁻	mg/l	250
CN ⁻ (Libre y Disociable)	mg/l	0.05	CaCO ₃ (Dureza Total)	mg/l	160
CN ⁻ (Total)	mg/l	0.1	Fe (Total)	mg/l	0.30
CHCl ₃	mg/l	0.03	Mg	mg/l	36
Cu	mg/l	1.0	Mn	mg/l	0.10
Cr ⁶⁺	mg/l	0.01	SO ₄ ²⁻	mg/l	250
Fenoles Totales	mg/l	0.001	Zn	mg/l	5
Hg	mg/l	0.001	F ⁻	mg/l	1.20
Mo	mg/l	0.07	PO ₄ ³⁻	mg/l	0.20
Ni	mg/l	0.02	pH		6.5-9.0
NO ₂	mg/l	0.1	Cloro residual	mg/l	0.2-1.0

Tabla C.6.2 Resultados de los Análisis de Calidad de Agua en el Punto de Entrada al Río Suárez

Características	Unidas	Epoca Lluviosa				Epoca Seca		
		1999.4.16	1999.5.13	1999.5.14	Promedia	1999.7.14	1999.7.27	Promedia
Caudal	m ³ /s	4.0	4.2	5.1	4.4	-	-	-
Temperatura de Agua	°C	17.4	14.0	16.8	16.1	17.1	19.3	18.2
Color		Amarillo Claro		Marrón	-	14.0	120.0	67.0
Olor		sin Olor	sin Olor	sin Olor	-	-	-	-
CE	mS/S	33.6	180.0	180.0	131.2	304.0	362.0	333.0
Turbidez		117.3	34.0	34.0	61.8	55.0	27.0	41.0
pH		7.0	6.9	6.9	6.9	6.7	6.7	6.7
O ₂ Disuelto	mg/l	0.3	-	-	0.3	1.4	3.2	2.3
DBO	mg/l	1.0	2.0	-	1.5	2.0	2.6	2.3
DQO	mg/l	62.0	62.0	31.0	51.7	51.8	30.3	41.1
TOC	mg/l	-	-	-	-	5.6	-	5.6
Humic Acid	mg/l	-	-	-	-	11.1	-	11.1
T-N	mg/l	2.9	2.0	-	2.4	2.2	2.8	2.5
NH ₄ -N	mg/l	1.2	-	-	1.2	0.3	0.7	0.5
NO ₃ -N	mg/l	0.3	-	-	0.3	0.1	0.4	0.3
NO ₂ -N	mg/l	ND	-	-	-	ND	0.0	0.0
T-P	mg/l	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
PO ₄ -P	mg/l	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0
SS	mg/l	83.0	26.0	35.0	48.0	28.6	10.0	19.3
SSV	mg/l	32.0	3.0	18.0	17.7	27.1	0.0	13.6
Fenols	mg/l	ND	-	-	-	ND	-	-
As	mg/l	ND	-	-	-	ND	-	-
Cd	mg/l	ND	-	-	-	ND	-	-
CN ⁻	mg/l	ND	-	-	-	ND	-	-
Cr ⁶⁺	mg/l	ND	-	-	-	ND	-	-
Cu	mg/l	ND	-	-	-	ND	-	-
Hg	mg/l	ND	-	-	-	ND	-	-
Ni ²⁺	mg/l	ND	-	-	-	ND	-	-
Pb	mg/l	ND	-	-	-	ND	-	-
Zn	mg/l	ND	-	-	-	ND	-	-
Fe	mg/l	18.3	-	-	18.3	8.7	3.1	5.9
Mn	mg/l	0.3	-	-	0.3	0.3	-	0.3
Coliformes (Totales)	NMP/100ml	15×10 ²	-	-	15×10 ²	30×10 ²	3.8×10 ²	17×10 ²
Coliformes (Fecales)	NMP/100ml	9×10 ²	-	-	9×10 ²	30×10 ²	2.0×10 ²	16×10 ²

Tabla C.6.3 Total de Agua Tratada, Dosificaciones Promedio y Consumo de Quimicos en el mes de Setiembre, 1999

Fecha	Q		Al ₂ (SO ₄) ₃		CaO		Cl ₂	
	l/seg	m ³ /dia	mg/l	Kg	mg/l	Kg	mg/l	Kg
1	147	12,672	63.1	800.0	5.9	75.0	3.1	39.1
2	138	11,448	67.7	775.0	6.6	75.0	3.4	39.1
3	141	11,664	68.6	800.0	6.4	75.0	3.4	39.1
4	155	13,392	59.7	800.0	5.6	75.0	2.9	39.1
5	170	13,464	66.8	900.0	5.6	75.0	2.9	39.1
6	147	12,672	59.2	750.0	5.9	75.0	3.1	39.1
7	155	13,392	59.7	800.0	5.6	75.0	2.9	39.1
8	150	12,960	61.7	800.0	5.8	75.0	3.0	39.1
9	150	12,960	61.7	800.0	5.8	75.0	3.0	39.1
10	150	12,960	65.6	850.0	5.8	75.0	3.0	39.1
11	155	13,392	64.2	860.0	5.6	75.0	2.9	39.1
12	153	13,176	65.3	860.0	5.7	75.0	3.0	39.1
13	153	13,176	60.7	800.0	5.7	75.0	3.0	39.1
14	150	12,960	66.4	860.0	5.8	75.0	3.0	39.1
15	140	12,096	70.3	850.0	6.2	75.0	3.2	39.1
16	150	12,960	65.6	850.0	5.8	75.0	3.0	39.1
17	142	12,240	65.4	800.0	6.1	75.0	3.2	39.1
18	160	13,824	57.9	800.0	5.4	75.0	2.8	39.1
19	152	13,107	57.2	750.0	5.7	75.0	3.0	39.1
20	150	12,960	61.7	800.0	5.8	75.0	3.0	39.1
21	135	11,684	59.9	700.0	6.4	75.0	3.3	39.1
22	153	13,176	56.9	750.0	5.7	75.0	3.0	39.1
23	153	13,176	49.3	650.0	5.7	75.0	3.0	39.1
24	140	12,096	57.9	700.0	6.2	75.0	3.2	39.1
25	150	12,960	54.0	700.0	5.8	75.0	3.0	39.1
26	150	12,960	50.2	650.0	5.8	75.0	3.0	39.1
27	153	13,176	56.9	749.7	5.7	75.0	3.0	39.1
28	156	11,232	57.9	650.3	6.7	75.0	3.5	39.1
29	150	12,960	57.9	750.0	5.8	75.0	3.0	39.1
30	143	12,312	73.1	900.0	6.1	75.0	3.2	39.1
	150	12,774	61.4	783.5	5.9	75.0	3.1	39.1

Tabla C.6.4 Resultados de Los Análisis de Calidad de Agua en el mes de Setiembre, 1999

Fecha	Turbidez		NO ₂		pH		Fe		Dureza Total		SO ₃		CF		Cl ₂ Residual			
	Entrada	Sed.	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Sed.	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida		
1	161	22	9	0.1015	0.0316	6.5	5.3	5.3	9.14	0.34	11.16	3.61	94	61	17.6	7.8	1.77	0.3
2	144	23	10	0.1042	0.0319	6.5	5.3	5.3	8.86	0.31	12.65	3.55	90	53	17.4	9.0	1.84	0.4
3	138	25	10	0.1085	0.0366	6.4	5.2	5.2	8.44	0.21	14.18	3.49	88	49	17.6	8.3	1.95	0.4
4	110	28	10	0.1092	0.0384	6.4	5.0	5.0	8.62	0.31	16.19	3.33	90	45	17.5	8.5	2.00	0.3
5	100	30	10	0.1112	0.0390	6.4	5.0	5.0	8.11	0.31	17.64	3.12	73	44	17.5	8.7	2.00	0.4
6	62	36	13	0.1155	0.0462	6.4	4.9	4.9	8.94	0.32	19.98	2.71	54	42	17.8	9.7	2.04	0.4
7	88	45	14	0.1161	0.0484	6.3	5.0	5.0	9.76	0.36	19.90	2.82	71	50	17.7	9.6	2.12	0.3
8	94	48	8	0.1160	0.0436	6.3	5.1	5.2	9.88	0.34	18.71	2.90	68	52	17.9	9.1	1.93	0.3
9	167	12	6	0.1163	0.0381	5.8	5.0	5.0	11.87	0.30	17.94	2.95	76	76	17.4	8.3	2.55	0.3
10	161	10	6	0.1275	0.0313	5.8	5.0	5.0	11.22	0.36	13.61	2.38	79	60	19.6	8.9	2.31	0.4
11	174	10	6	0.1280	0.0224	5.9	5.0	4.9	10.71	0.37	9.22	2.11	84	54	24.1	9.7	1.96	0.4
12	186	9	9	0.1287	0.0132	6	5.0	4.8	10.88	0.47	6.56	1.68	100	61	23.9	9.2	1.88	0.3
13	191	10	10	0.1291	0.0146	5.8	5.0	4.7	10.91	0.39	7.45	2.19	122	66	25.7	9.4	1.90	0.2
14	212	16	7	0.1234	0.0201	5.7	5.1	5.0	17.32	0.37	6.74	2.40	120	67	24.6	9.1	1.78	0.3
15	231	16	8	0.1241	0.0232	5.6	4.9	4.0	14.30	0.42	7.28	2.21	112	66	27.8	9.3	1.92	0.4
16	242	14	6	0.1229	0.0204	5.4	4.8	4.3	9.68	0.47	6.41	1.85	98	64	24.3	9.1	2.15	0.5
17	210	12	6	0.1234	0.0213	6.1	5.7	5.0	9.61	0.43	7.40	2.34	94	62	20.1	8.8	1.99	0.3
18	89	4	6	0.0967	0.0231	6.4	5.7	5.6	3.07	0.41	8.02	7.73	40	49	16.1	9.4	1.41	0.3
19	85	4	4	0.0971	0.0230	6.4	5.6	5.6	3.23	0.40	8.10	7.45	45	47	17.0	8.6	1.69	0.4
20	86	4	6	0.0962	0.0227	6.4	5.6	5.6	3.15	0.39	8.06	7.62	42	48	18.6	9.6	1.48	0.4
21	62	5	5	0.0968	0.0336	6.4	6.1	6.0	3.30	0.34	7.20	6.50	42	47	12.9	15.8	2.10	0.3
22	47	2	3	0.0932	0.0314	6.4	5.9	5.8	2.68	0.25	7.10	7.01	31	51	18.0	11.0	1.79	0.3
23	48	3	3	0.0926	0.0321	6.3	6.0	5.9	2.84	0.30	9.28	8.35	40	48	17.3	12.3	1.90	0.4
24	64	5	4	0.0745	0.0236	6.4	6.1	5.7	2.92	0.28	10.49	9.62	38	42	19.4	14.8	1.94	0.3
25	66	4	4	0.0785	0.0264	6.4	6.1	5.8	3.11	0.21	11.45	9.64	41	42	20.1	11.9	1.85	0.3
26	67	4	3	0.0733	0.0241	6.4	6.1	5.8	3.03	0.23	11.12	9.71	44	43	19.7	11.3	1.93	0.4
27	68	4	3	0.0712	0.0238	6.4	6.1	5.9	3.14	0.22	10.37	8.15	48	42	18.1	10.1	2.01	0.5
28	61	4	3	0.0754	0.0246	6.4	6.0	5.9	3.48	0.23	10.69	8.44	49	45	17.6	9.4	1.92	0.4
29	70	5	4	0.0699	0.0248	6.2	6.0	5.7	3.33	0.29	10.91	4.34	52	43	18.4	8.9	1.78	0.4
30	82	5	4	0.0721	0.0220	6.3	6.1	5.8	3.45	0.30	11.42	7.03	48	44	19.3	10.3	1.88	0.3
	118.9	14.0	6.7	0.1031	0.0285	6.2	5.5	5.3	7.30	0.33	11.24	4.91	69.1	52.1	19.4	9.9	1.93	0.4

Tabla C.6.5 Programa de Implementación para el Mejoramiento del Suministro de Agua

(Unidad: millones Pesos)

Item	D/D	Fase I					Fase II				Total	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
Parte Diseño Detallado												
Parte Construcción												
1. Estación de Bombeo			130.1									130.1
2. Planta de Purificación				155.0	165.0	150.0						470.0
Mejoramiento Río Suárez												
<i>Regla de Operación Óptima</i>												
a. Embalse Hato												
b. Laguna Fíguene												
(Costo de Inversión)												
1. Costo Directo de Construcción + Adquisición de Terreno	0.0	130.1	155.0	165.0	150.0							600.1
2. Costo de Ingeniería y Administraci	60.0	13.0	15.5	16.5	15.0							120.0
3. Contingencia Física	0.0	13.0	15.5	16.5	15.0							60.0
4. Total	60.0	156.1	186.0	198.0	180.0							780.1

Nota: 1. Numeros debajo de las barras significan Costos Directos de Construcción y Adquisiciones de Terrenos.

2. Costo de O&M es despreciable.