

## 第6章 地下水開発計画

### 6.1 計画の基本方針

#### 6.1.1 計画の意義

ここに提案するボゴタ平原の持続的な地下水利用に資する地下水開発・保全・管理計画は、着実な積み重ねによって観測・測定された自然条件データ（気象・水文・水理地質等）、井戸インベントリーデータ、将来の水需要予測等に基づいて、客観的・科学的なアプローチによって取りまとめられた計画である。

本計画の取りまとめに先立って実施した調査・解析の結果によれば、ボゴタ平原では年平均で約 20m<sup>3</sup>/秒の地下水が発生している。この量は、年降雨量（約 800mm）の約 18%に相当する。現在、地下水は、地下水発生量の 20%弱に相当する 3.7m<sup>3</sup>/秒が利用されている。この地下水は、花卉栽培等の灌漑、工業、給水等の重要な社会・経済活動に利用されている。本計画では、現在のこれら地下水の持続的な利用と将来の需要に応じた健全な開発を保証する戦略的な手法を提案している。従って、本計画は、ボゴタ平原に生活する人々が、彼らの豊かな社会・経済活動のために、今後も地下水を持続的に利用するための指針となり得る。

本計画は、2015 年を目標に策定されているが、社会・経済条件に応じた水需要の変化や、今後進められる水理地質調査などによって追加される自然条件に関する情報等によって、逐次、計画を見直すべきである。

#### 6.1.2 地下水開発の基本方針

##### (1) 安全揚水量に見合った適正な開発

ある区域で新規の地下水開発を計画する場合は、その開発による地下水変動により影響を受ける地域の安全揚水量（年地下水涵養量の 60%）を考慮して、生産井戸計画を行う。この際、新規の地下水開発計画は、その地域の安全揚水量から既存の揚水量を差し引いた残余安全揚水量の範囲以内とする。新規開発による影響があまり大きくない中小規模の地下水開発の場合は、表 6-1に示すような流域ごとの残余安全揚水量を考慮して、新規の地下水計画を策定する。新規開発による影響が複数の流域に及ぶと想定される大規模の地下水開発の場合は、それらの流域の残余安全揚水量を考慮して計画を策定する。ただし、この新規開発計画を実施する場合は、地下水シミュレーション等により、地下水の流動や水位等の変化を調べ、安全な計画であることを確認する必要がある。

表 6-1 流域ごとの残余安全揚水量

流域名	安全揚水量 (mm/年) <sup>(注1)</sup>	既存の揚水量 (mm/年)	流域全体の残余安全揚水量		新規開発の目安 (標準井戸の本数) <sup>(注1)</sup>
			(mm/年)	(1,000m <sup>3</sup> /日)	
Bogotá 1-3	63	42	21	39	390
Bogotá 4-6	90	72	18	11	114
Bogotá 7-9	37	18	19	28	290
Bojaca	77	36	41	24	246
Chicu	112	122	(-10)	(-3)	(-37)
Frio	60	23	37	19	197
Neusa	112	7	105	124	1,243
Sisga	86	0	86	35	358
Muna	35	4	31	10	109
Subachoque 1	43	3	40	3	35
Subachoque 2	90	52	38	40	402
Teusaca	100	15	85	82	822
Tomine	66	1	65	65	655
Tunjuelito	198	10	188	208	2,081
調査対象地域	86	27	59	689	6,899

注-1) 安全揚水量は流域の地下水涵養量×60%として計算した 注-2) 標準井戸の揚水量を 100m<sup>3</sup>/日とした

## (2) 帯水層ごとの地下水開発の方針

調査対象地域の各地域には3つの帯水層（第四紀層、第三紀層、白亜紀層）が分布し、地下水はこの3つの帯水層の間で連続している。安全揚水量はこの3つ帯水層からの揚水可能量の合計値として算出されている。したがって、各帯水層からの合計揚水量が安全揚水量を超えないような開発計画とすべきである。それぞれの帯水層の地下水開発基本方針は以下の通りである。

### <第四紀層>

調査対象地域の第四紀層帯水層は、現在、既に大規模に開発されている地域とまだ充分には開発されていない地域に分かれる。既に大規模な開発がなされている地域では今後の地下水開発は制限されるべきであり、現在の地下水利用を継続するためには、必要に応じて、地下水保全対策が考慮されるべきである。一方、現在十分に地下水開発が行なわれていない地域では、需要に応じて、今後、開発が可能である。

### <第三紀層>

帯水層の能力が低いため、井戸から期待できる揚水量は小さく、現在と同様に今後も小規模な地下水開発のみが可能である。

### <白亜紀層>

調査対象地域における白亜紀層は山地・丘陵部とボゴタ平原全域の地下深部に分布している。この白亜紀層は、高い地下水生産性を持っている。しかし現時点では、どの流域においても殆ど開発・利用されていない。したがって、調査対象地域においては白亜紀層が新規地下水開発に最も適している。しかし、ボゴタ平原の地下深部に分布する白亜紀層の開発には高いコストとリスクを伴う。一方、山地・丘陵部の白亜紀層の開発はリスクが少なく確実性が高い。したがって、白亜紀層の地下水開発に当たっては、水需要に応じてボゴタ平原の山地・丘陵部に分布する白亜紀層の地下水を開発すべきである。白亜紀層帯水層は、調査対象地域の全域において分布しているため、貯水規模が大きく大規模地下水開発に適している。また、地表水系区分を超えて帯水層が連続しているため、開発地区が所属する流域の安全揚水量を上回る地下水開発が可能となることもある。

## (3) 地域ごとの地下水開発の方針

地域ごとの新規地下水開発は、現在の地下水使用量と安全揚水量との比較に基き、その可能性を検討するべきである。表 6-2に、現在の地下水使用率を示す。

表 6-2 現在の地下水使用率

現在の地下水利用の程度	地下水利用率 <sup>(注)</sup>	流域名
高度地下水利用地域	40%以上	Bogotá 1-3、Bogotá 4-6、Chicu
中度地下水利用地域	20% - 40%	Bogotá7-9、Bojaca、Frio、Subachoque2
低度地下水利用地域	20%以下	Neusa、Sisga、Muna、Subachoque1、Teusaca、Tomine、Tunjelito

注) 地下水使用率 = 現在の地下水使用量 ÷ 安全揚水量

### <高度地下水利用地域>

この地域では、今後の新規地下水開発は制限されるべきである。また今後も現在の地下水利用を継続するためには地下水保全対策が必要である。

### <中度地下水利用地域>

この地域では、まだ新規地下水開発に余地は残っているが、今後の井戸計画にあたって、流域ごとの安全揚水量を基準に、井戸計画を検討する必要がある。また、同時に地下水保全対策も検討されるべきである。

### <低度地下水利用地域>

この地域は、現在の地下水使用量が安全揚水量を大きく下回っている。したがって、地域の需要に応じて今後地下水開発が期待できる。

### 6.1.3 地下水保全の方針

調査対象地域において地下水保全が必要な地域は、以下に示す2つの地域に区別される。

第四紀層帯水層において現在の地下水使用率が中～高程度の地域  
 白亜紀帯水層において、今後大規模な地下水開発が計画される地域

#### (1) 第四紀層帯水層における現在の地下水使用率が中～高程度の地域

この地域はボゴタ平原中部～西部地域が該当する。この地域は農業生産が盛んであり、地下水の使用率が高い。現在の地下水利用を今後も継続するためには地下水保全策が必要である。地下水保全策として以下が提案される。

##### <地下水人工涵養>

第四紀層帯水層からの揚水で失われた帯水層の貯水量を増加させるために、ボゴタ平原中部～西部地域の上流域支川において、余剰の河川水を溜め池に貯水し、涵養井戸を通じて地下水人工涵養を行うべきである。この人工涵養は、ボゴタ平原における農業用水の安定供給に貢献する。

##### <地下水利用の負荷軽減>

地下水利用の負荷を軽減するために、花卉栽培の代替水源の利用（排水の再利用、雨水の利用、ボゴタ川本川流量の利用）、新規事業地の移転、灌漑効率向上のための技術開発等を進めるべきである。

#### (2) 白亜紀層帯水層において大規模な地下水開発が計画される地域

白亜紀層は高い生産性を持っているが、降雨による地下水涵養は有限である。大規模な地下水開発に当たっては、必要に応じて、開発による影響を最小限にするように、余剰の表流水を地下水に人工的に涵養すべきである。白亜紀層の人工涵養の概念を図6-1に示す。

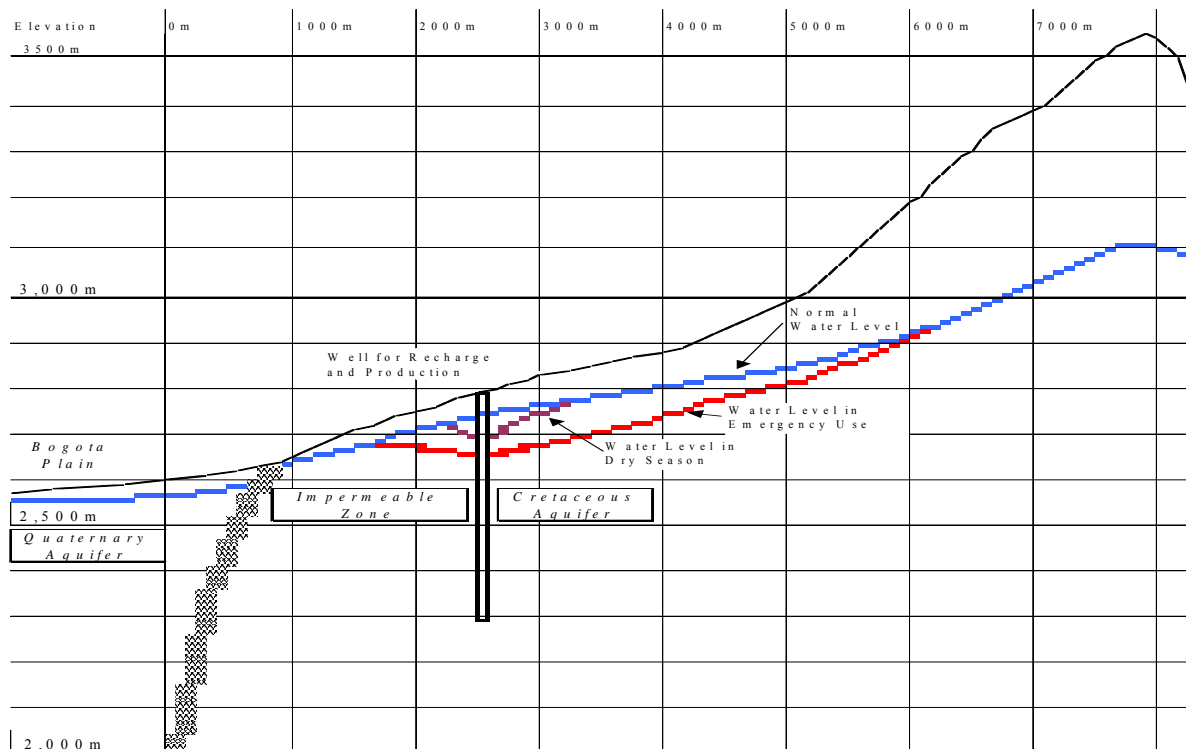


図 6-1 人工涵養の概念

## 6.2 地下水需要予測

### 6.2.1 水需給の現況

#### (1) 水源

調査域の水源の現況は、表 6-3に示す通りである。地下水は、家庭用水として 12 市(全市の 39%)で、工業/商業/公共用水は 18 市(同 58%)で、花卉灌漑用水は 24 市(同 77%)で、農業灌漑用水は 20 市(71%)で使用されている。灌漑が最も多く地下水を使用していることが伺われる。

表 6-3 調査域における用途別水源の概要

水源	給水	家庭用水	工業/商業/公共用水	灌漑用水	
				花卉	農業
表流水	EAAB	11 市	11 市	-	-
	他	19 市	19 市	24 市	30 市
地下水		12 市	18 市	24 市	20 市

注： 1)花卉栽培の場合、表流水は殆ど雨水  
2)農業は推定

#### (2) EAAB の都市用水給水システム

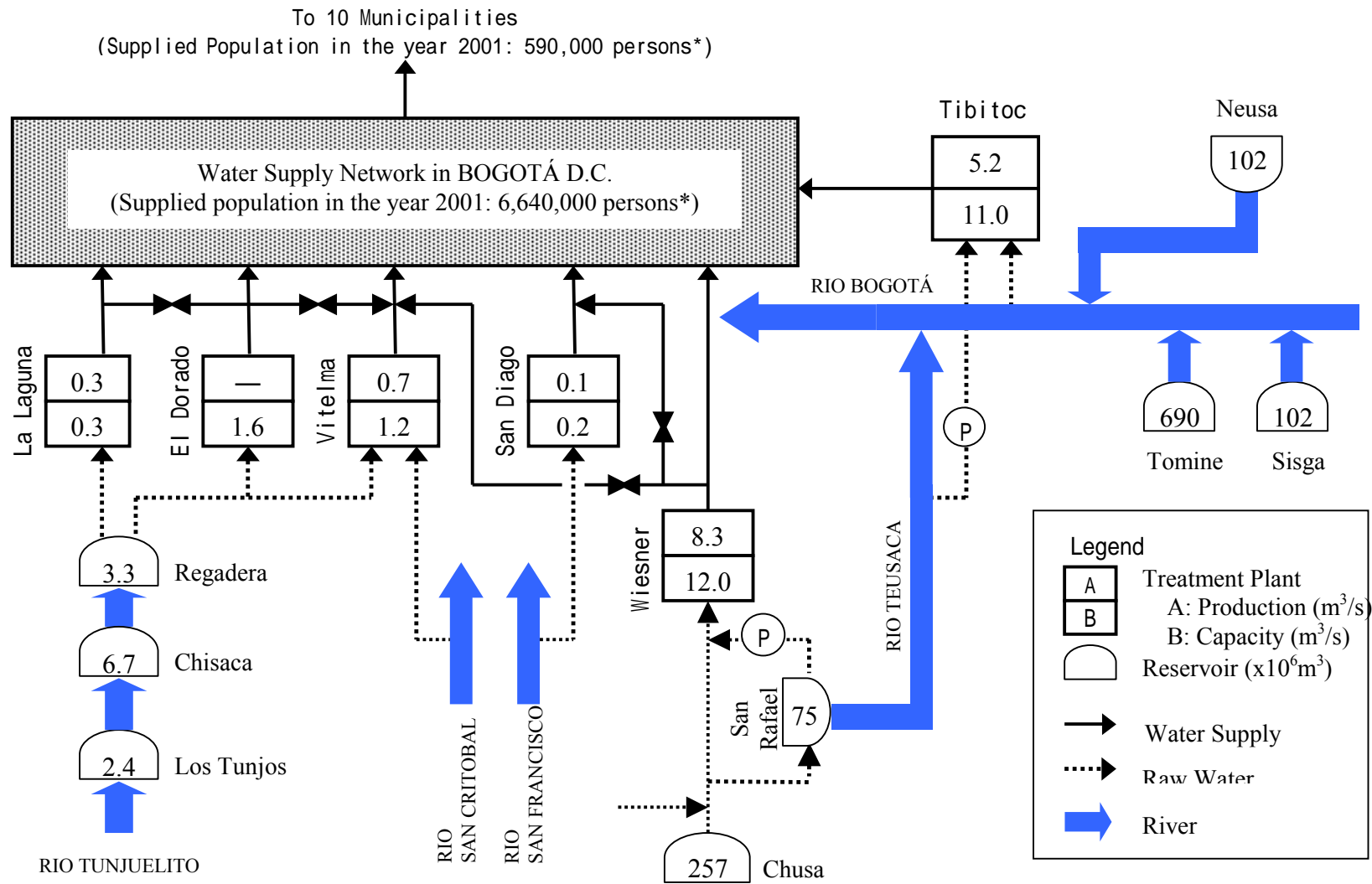
EAAB の現状の給水システムは図 6-2の通りである。生産能力および給水実績は表 6-4に示した。生産能力は、El Dorado 浄水場の完成により 2001 年末現在 26.3m<sup>3</sup>/秒に拡大している。同浄水場は、将来の Viterma、La Laguna、San Diego 稼働停止計画に沿い、それに代わるものとして 2001 年末に稼働した。2001 年の給水実績は 14.6m<sup>3</sup>/秒であった(現状生産能力 26.3m<sup>3</sup>/秒の 56%)。

表 6-4 EAAB の生産能力および給水実績

浄水場		項目	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年
EAAB 合計		生産能力 (m <sup>3</sup> /s)	24.7					(26.3)
		給水実績 (m <sup>3</sup> /s)	17.6	15.5	15.7	14.8	14.7	14.6
		稼働率 (%)	71	63	64	60	60	60
個別の浄水場	Wiesner	生産能力 (m <sup>3</sup> /s)	12.0					
		給水実績 (m <sup>3</sup> /s)	11.0	5.2	9.3	8.5	9.4	8.3
		稼働率 (%)	92	43	78	71	78	69
	Tibitoc	生産能力 (m <sup>3</sup> /s)	11.0					
		給水実績 (m <sup>3</sup> /s)	5.3	9.0	5.4	4.9	4.0	5.2
		稼働率 (%)	48	82	49	45	37	47
	Viterma	生産能力 (m <sup>3</sup> /s)	1.2					
		給水実績 (m <sup>3</sup> /s)	0.9	0.9	0.7	1.0	0.9	0.7
		稼働率 (%)	76	75	61	83	78	58
	La Laguna	生産能力 (m <sup>3</sup> /s)	0.3					
		給水実績 (m <sup>3</sup> /s)	0.28	0.27	0.22	0.25	0.29	0.3
		稼働率 (%)	93	90	73	83	97	100
	San Diego	生産能力 (m <sup>3</sup> /s)	0.17					
		給水実績 (m <sup>3</sup> /s)	0.13	0.11	0.10	0.12	0.12	0.10
		稼働率 (%)	76	65	59	71	71	59
	El Dorado	生産能力 (m <sup>3</sup> /s)	(1.6)					
		給水実績 (m <sup>3</sup> /s)	-	-	-	-	-	(0.0024)
		稼働率 (%)	-	-	-	-	-	-

出所: Informe Anual Dirección de Producción, Año 1996-2001, EAAB

給水実績は水消費の減少により低下傾向にあるが、その要因として、1)水道料金の大幅値上げ、2)送水の減圧、3)節水キャンペーン、4)経済停滞、があげられている。EAAB は現在ボゴタ首都圏地区の他にクンディナマルカ県 10 市に給水しているが、ボゴタ首都圏地区、Soacha 市、Gachancipá 市を除きブロック給水である。EAAB の水需要計画書 (Actualización de la Proyección de la Demanda de Agua) によれば、2005 年からは Cota 市および Zipaquirá 市への給水も計画されている。同計画書は 1998 年の給水実績 (15.7m<sup>3</sup>/秒) に基づいており、最大需要のケースで 2015 年までの水需要は現在の生産能力で対応可能となっている。



Source (\*): Actualizacion de la Proyeccion de la Demanda de Agua, EAAB

Note: Production is the amount of the year 2001

図 6-2 EAAB の現状の給水システム

このように、現状では EAAB は十分な生産余力を有していることが伺えるが、生産能力の半分を占める Wiesner 浄水場は水源を遠隔地に頼っているため災害に弱い体質であること、又その他取水源であるボゴタ川等の大渇水のような緊急事態等を考慮した場合、安全かつ確実な水源を開発し確保する必要性が認識されている。

### 6.2.2 調査対象域の水需要予測

#### (1) 都市用水の需要予測

##### (a) 家庭用水

家庭用水の需要予測は、主に EAAB および CAR のデータに基づいて行った。人口は表 6-5 のように予測される。

表 6-5 調査域の人口予測

地 域		2000 年	2005 年	2010 年	2015 年	伸び率 (%)
ボゴタ首都圏地区 (1000 人)		6,485	7,283	8,087	8,879	2.1
市	ボゴタ首都圏地区近郊 13 市	842	1,022	1,221	1,438	3.6
	その他 17 市	167	172	179	189	0.8
	小 計 (1000 人)	1,009	1,194	1,400	1,627	3.2
合 計 (1000 人)		7,494	8,477	9,487	10,506	2.8

注：伸び率は 2000 年/2015 年の間の年平均

表 6-5 に基づき流域別の人口を表 6-6 のように予測した。

表 6-6 流域別の人口予測 (1000 人)

流 域		2000 年	2005 年	2010 年	2015 年	伸び率 (%)
1	ボゴタ川流域(1)	1.4	1.1	0.9	0.7	-4.8
2	ボゴタ川流域(2)	396.7	499.7	629.5	793.0	4.7
3	ボゴタ川流域(3) - 東部市区	2,086.3	2,318.4	2,576.5	2,863.2	2.1
4	- 東部山地帯	820.1	911.4	1,012.8	1,125.5	2.1
5	- 西地区	120.8	136.5	154.2	174.3	2.5
6	ボゴタ川流域(4)流域	307.3	342.2	381.0	424.2	2.2
7	ボゴタ川流域(5)	206.7	232.6	261.7	294.5	2.4
8	ボゴタ川流域(6)	77.9	88.2	99.8	113.0	2.5
9	ボゴタ川流域(7)	27.0	31.3	36.3	42.0	3.0
10	ボゴタ川流域(8)	8.6	9.3	10.1	10.9	1.6
11	ボゴタ川流域(9)	20.8	20.5	20.1	19.8	-0.3
12	ボハカ川流域	87.8	97.3	107.9	119.6	2.1
13	チク川流域	27.0	32.8	39.9	48.5	4.0
14	フリオ川流域	46.6	48.4	50.2	52.2	0.8
15	ネウサ流域	28.8	27.9	27.0	26.1	-0.7
16	シスガ流域	5.5	4.8	4.1	3.6	-2.9
17	ムニャ川流域	24.1	24.3	24.6	24.8	0.2
18	スパチョケ川流域(1)	1.1	1.1	1.1	1.2	0.1
19	スパチョケ川流域(2)	77.4	86.7	97.3	109.0	2.3
20	テウサカ川流域	313.9	349.4	388.9	432.9	2.2
21	トミネ流域	12.0	11.5	10.9	10.4	-1.0
22	トゥンフリエト川流域	2,796.8	3,101.1	3,439.7	3,816.2	2.1
	合計	7,494.6	8,376.5	9,374.5	10,505.6	2.3

給水需要予測にあたってのその他の計画緒言は表 6-7 のように予測した。

表 6-7 給水需要予測の計画緒元

項目	地域	2000年	2005年	2010年	2015年	
給水原単位 (Lit/人/日)	ボゴタ首都圏地区	115.6	112.5	109.3	109.3	
	市	近郊 13 市 (最少/最大)	118.8 (103.0/182.2)	118.0 (103.0/182.2)	117.5 (103.0/182.2)	117.1 (103.0/182.2)
		その他 17 市 (最少/最大)	132.2 (93.9/185.8)	131.9 (107.0/179.7)	130.1 (120.5/173.0)	127.0 (134.4/165.8)
		小計	121.0	120.0	119.1	118.3
	合計	116.3	113.5	110.7	110.7	
給水カバー率 (%)	ボゴタ首都圏地区	88.1	90.7	90.7	90.7	
	市	近郊 13 市 (最少/最大)	87.4 (54.0/97.9)	88.4 (58.6/98.0)	89.4 (62.7/98.1)	90.4 (66.5/98.2)
		その他 17 市	80.0	82.0	83.8	85.4
		小計	86.1	87.5	88.7	89.8
	合計	87.8	90.2	90.4	90.6	
給水ロス率 (%)	ボゴタ首都圏地区	31.2	31.0	31.2	31.3	
	市	近郊 13 市 (最少/最大)	32.4 (18.2/34.2)	32.4 (18.1/34.2)	32.4 (18.2/34.2)	32.4 (18.3/34.2)
		その他 17 市	35.0	35.0	35.0	35.0

注: \* は市毎の人口による加重平均値を示す。\*\* は単純平均を示す。

以上の計画緒言から家庭用水の需要を表 6-8のように予測した。

表 6-8 家庭用水の需要予測

水源	地域	2000年	2005年	2010年	2015年	
表流水 (1000 m <sup>3</sup> /日)	ボゴタ首都圏地区	960	1,077	1,165	1,281	
	市	ボゴタ首都圏地区近郊 13 市	117	139	166	198
		その他 17 市	26	27	28	27
		小計	143	166	194	225
	合計	1,103	1,243	1,359	1,506	
地下水 (1000 m <sup>3</sup> /日)	ボゴタ首都圏地区	0	0	0	0	
	市	ボゴタ首都圏地区近郊 13 市	9	11	13	14
		その他 17 市	6	6	7	9
		小計	15	17	20	23
	合計	15	17	20	23	
合計 (1000 m <sup>3</sup> /日)	ボゴタ首都圏地区	960	1,077	1,165	1,281	
	市	ボゴタ首都圏地区近郊 13 市	126	150	179	212
		その他 17 市	32	33	35	36
		小計	158	183	214	248
	合計	1,118	1,260	1,379	1,529	

(b) 工業用/商業/公共用水

ボゴタ首都圏地区は EAAB のデータ、クンディナマルカ県 30 市は、CAR のデータに基づいた。EAAB のデータは全量が表流水であり、GDP 成長率約 4% に沿った需要の伸びが予測されている。30 市の場合も全量が表流水であり、商業/工業用水は CAR のデータ（家庭用水需要の 3.45% に相当）に基づき、工業用水は EAAB と同じく 4% に沿った需要の伸びを予測した。一方、地下水の需要は、DAMA の実績データおよび調査団による井戸台帳をベースに、同じく年 4% に沿った伸びを予測した。以上から工業/商業/工業用水の需要を表 6-9 のように予測した。

表 6-9 工業/商業/公共用水の需要予測

水 源	地 域	2000 年	2005 年	2010 年	2015 年	
表流水 (1000 m <sup>3</sup> /日)	ボゴタ首都圏地区	284	369	443	536	
	市	ボゴタ首都圏地区近郊 13 市	22	29	36	43
		その他 17 市	4	4	4	4
	小 計	26	33	40	47	
合 計		310	402	483	583	
地下水 (1000 m <sup>3</sup> /日)	ボゴタ首都圏地区	15	19	22	27	
	市	ボゴタ首都圏地区近郊 13 市	7	8	10	12
		その他 17 市	3	4	5	6
	小 計	10	12	15	18	
合 計		25	31	37	45	
合 計 (1000 m <sup>3</sup> /日)	ボゴタ首都圏地区	299	388	465	563	
	市	ボゴタ首都圏地区近郊 13 市	29	37	46	55
		その他 17 市	7	8	9	10
	小 計	36	45	55	65	
合 計		335	433	520	628	

(2) 灌漑用水の需要予測

(a) 花卉用水

ASOCOLFLORES によると、調査域における花卉栽培の現状は表 6-10の通りである。ボゴタ平原における花卉栽培面積は、5,800 ヘクタール、消費原単位は、0.30 リットル/秒/ヘクタールである。花卉用水需要の 80% は地下水であり、残り 20% は貯水された雨水を使用している。

表 6-10 花卉栽培用水の現状

項 目	備 考	量	単位
面積	合計	5,800	ヘクタール
	登 録	4,043	ヘクタール
原単位	ASOCOLFLORES による統計数値	0.30	リットル/秒/ヘクタール
合計水需要量		150	1000m <sup>3</sup> /日
地下水需要量	合計水需要量の 80% (ASOCOLFLORES による)	120	1000m <sup>3</sup> /日

ASOCOLFLORES は、米国市場における競争激化で以前のような高い伸び率は今後期待できないと見ており、花卉用水需要の伸び率は年 2%とした。以上から花卉用水需要を表 6-11のように予測した。

表 6-11 花卉栽培用水の需要予測

水 源	2000 年	2005 年	2010 年	2015 年
表流水 (1000 m <sup>3</sup> /日)	30	33	36	40
地下水 (1000 m <sup>3</sup> /日)	120	133	147	162
合 計 (1000 m <sup>3</sup> /日)	150	166	183	202

(b) 農業用水

CAR の調査によれば、ボゴタ平原の農業用水需要は現状 22m<sup>3</sup>/秒としている。一方、調査団は河川からの農業灌漑取水量を 10.52m<sup>3</sup>/秒と推定している。又、井戸台帳他から地下水による灌漑は 1.85 m<sup>3</sup>/秒と推定される。従って残りは天水使用と予想される。以上のデータをベースにし、伸び率年 0.5%とし農業用水需要を表 6-12のように予測した。

表 6-12 農業用水の需要予測

水 源	2000 年	2005 年	2010 年	2015 年
表流水 (1000 m <sup>3</sup> /日)	909	932	955	980
地下水 (1000 m <sup>3</sup> /日)	160	164	168	173
合 計 (1000 m <sup>3</sup> /日)	1,069	1,096	1,124	1,152

(3) 調査域の地下水需要予測

以上から目標年度である 2015 年における表流水および地下水の総需要は、表 6-13のようにとりまとめられる。都市用水の総需要は 216 万 m<sup>3</sup>/日 (24.96 m<sup>3</sup>/秒)、うち地下水需要は 6.8 万 m<sup>3</sup>/日 (0.78 m<sup>3</sup>/



秒)と予測される。灌漑用水の総需要は136万m<sup>3</sup>/日(15.67m<sup>3</sup>/秒)、うち地下水需要は33.5万m<sup>3</sup>/日(3.87m<sup>3</sup>/秒)と予想される。したがって、現在の地下水利用のトレンドに基づいて、目標年度である2015年における地下水の総需要を予測すると403,000m<sup>3</sup>/日(4.65m<sup>3</sup>/秒)となる。

表 6-13 調査域における水需要予測の集計

用途	水源	2000年		2015年		
		1000 m <sup>3</sup> /日	m <sup>3</sup> /秒	1000 m <sup>3</sup> /日	m <sup>3</sup> /秒	
都市用水	家庭用水	表流水	1,103	12.77	1,506	17.43
		地下水	15	0.17	23	0.26
		合計	1,118	12.94	1,529	17.69
	工業/商業/公共用水	表流水	310	3.58	583	6.75
		地下水	25	0.29	45	0.52
		合計	335	3.87	628	7.27
	合計	表流水	1,413	16.35	2,089	24.18
		地下水	40	0.46	68	0.78
		合計	1,453	16.81	2,157	24.96
灌漑用水	花卉用水	表流水	30	0.35	40	0.47
		地下水	120	1.39	162	1.87
		合計	150	1.74	202	2.34
	農業用水	表流水	909	10.52	980	11.33
		地下水	160	1.85	173	2.00
		合計	1,069	12.37	1,152	13.33
	合計	表流水	939	10.87	1,020	11.80
		地下水	280	3.24	335	3.87
		合計	1,219	14.11	1,355	15.67
合計	表流水	2,352	27.22	3,109	35.98	
	地下水	320	3.70	403	4.65	
	合計	2,672	30.95	3,512	40.63	

< 流域別/用途別の水需要 >

表 6-13に基づき流域別および用途別の地下水需要別に分類し表 6-14に示した。家庭用水は人口比、その他は面積比で配分した。

表 6-14 流域別/用途別の地下水需要予測

流域	(m <sup>3</sup> /秒)										
	家庭		工/商/公		花卉		農業		合計		
	2000年	2015年	2000年	2015年	2000年	2015年	2000年	2015年	2000年	2015年	
1	ボゴタ川流域(1)	-	-	0.004	0.008	0.005	0.007	0.002	0.002	0.012	0.017
2	ボゴタ川流域(2)	0.000	0.000	0.012	0.021	0.040	0.054	0.132	0.142	0.183	0.217
3	ボゴタ川流域(3)流域 - 東都市区	-	-	0.074	0.134	-	-	0.110	0.119	0.184	0.252
4	同 - 東部山地区	-	-	0.005	0.009	-	-	0.000	0.000	0.005	0.009
5	同 - 西地区	0.031	0.050	0.016	0.028	0.175	0.236	0.293	0.316	0.514	0.631
6	ボゴタ川流域(4)	0.014	0.025	0.009	0.016	0.022	0.030	0.238	0.258	0.284	0.329
7	ボゴタ川流域(5)	-	-	0.006	0.010	0.070	0.094	0.155	0.168	0.231	0.272
8	ボゴタ川流域(6)	0.009	0.014	0.001	0.002	0.005	0.006	0.001	0.001	0.016	0.023
9	ボゴタ川流域(7)	0.002	0.001	0.008	0.014	0.205	0.267	0.087	0.094	0.301	0.376
10	ボゴタ川流域(8)	0.005	0.007	0.000	0.000	0.005	0.007	0.001	0.001	0.011	0.015
11	ボゴタ川流域(9)	0.000	0.000	-	-	0.005	0.006	0.000	0.000	0.006	0.007
12	ボ八カ川流域	0.028	0.039	0.018	0.032	0.184	0.248	0.019	0.021	0.249	0.340
13	チク川流域	0.035	0.058	0.004	0.007	0.117	0.157	0.361	0.390	0.517	0.612
14	フリオ川流域	0.001	0.001	0.001	0.002	0.058	0.078	0.084	0.091	0.144	0.172
15	ネウサ流域	0.005	0.005	0.000	0.000	0.046	0.071	0.045	0.049	0.096	0.124
16	シスガ流域	-	-	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
17	ムニャ川流域	-	-	0.005	0.009	0.010	0.013	0.000	0.000	0.015	0.022
18	スパチョケ川流域(1)	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.003	0.005
19	スパチョケ川流域(2)	0.043	0.066	0.016	0.028	0.346	0.466	0.228	0.247	0.634	0.808
20	テウサカ川流域	-	-	0.012	0.021	0.086	0.116	0.070	0.076	0.167	0.212
21	トミネ流域	-	-	0.000	0.000	0.008	0.011	0.000	0.000	0.008	0.011
22	トゥンフリエト川流域	-	-	0.101	0.182	0.003	0.003	0.024	0.026	0.128	0.211
合計		0.174	0.266	0.291	0.523	1.392	1.873	1.876	2.002	3.709	4.655