## 4.4 試掘井戸

### (1) 第四紀層試掘調査

JICA 調査団は、地質状況の調査および地下水位観測井戸を設置することを目的として、第四紀層の試掘調査を実施した。

#### (a) 試掘井戸の位置

6 本の試掘井戸は表 4-5および図 4-12に示す位置で掘削した。これらの試掘井戸位置の選定に当たっては、調査地域の第四紀層の水文地質特性や地下水位の特性が得られる位置であることを考慮した。

表 4-5 第四紀試掘井戸掘削位置

| 井戸 No | | 井 戸 座 標 | |
|---|---|---|---|
| | | E | N |
| No.1 | Gibraltar (Soacha) | 988,439 | 1,005,845 |
| No.2 | Tisquesusa (Facatativa) | 976,639 | 1,022,020 |
| No.3 | Siberia (Tabio) | 991,462 | 1,017,974 |
| No.4 | Sopo (Sopo) | 1,011,020 | 1,037,638 |
| No.5 | Diana | 1,013,170 | 1,038,429 |
| No.6 | Choconta | 1,049,874 | 1,067,343 |

#### (b) 井戸構造

今回の試掘調査による 6 本の井戸の全掘進長は 1,022m、平均深度は約 200m である。井戸の最終口径は 8inch である。全ての試掘井戸には自記水位計設置した。自記水位計による観測は、設置直後から開始し、本調査終了後も継続される。今回の試掘調査では、粘土質層の中に存在している複数の砂層・砂礫層ごとにスクリーンを設置したため、1 本の井戸で複数の帯水層から収水する多層取水井の構造となっている。したがって、この井戸の地下水位は、第四紀層の複数の帯水層の地下水位を合成したものとなっている。

#### (c) 試掘結果

6 本の試掘井戸の調査結果を表 4-6に示すとともに、各井戸の地質柱状図に示す。井戸完成直後に揚水試験を実施した。揚水継続時間は 48 時間で、揚水試験後に回復試験を実施した。ただし、Gibraltar 井戸からはメタンガスが井戸から出たため、揚水試験ではなく現場透水試験を実施した。

表 4-6 第四紀試掘井戸の調査結果

| 井戸 No.<br>(サイト名) | No.1<br>Gibraltar | No.2<br>Tisquesusa | No.3<br>Siberia | No.4<br>Sopo | No.5<br>Diana | No.6<br>Choconta |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 井戸深度 (m) | 196 | 192 | 173 | 150 | 188 | 123 |
| スクリーン位置<br>(GL-m) | 73～75、85～121、132～136、149～152、163～166<br>(全長 48m) | 117～120、128～146、152～158、162～186<br>(全長 51m) | 80～92、95～119、124～127、134～137、143～155<br>(全長 54m) | 25～47、57～65<br>(全長 30m) | 41～53、73～82、96～105、126～132、144～147<br>(全長 39m) | 41～60、65～73、120～144、154～175<br>(全長 72m) |
| 井戸径 | 8 inch | 8 inch | 8 inch | 8 inch | 8 inch | 8 inch |
| 帯水層の地質 | 細砂、砂礫<br>(Sabana 層) | 細砂<br>(Sabana 層) | 細砂<br>(Sabana 層) | 砂、砂礫<br>(Sabana 層) | 細砂、ｼﾙﾄ質砂礫<br>(Sabana 層) | ｼﾙﾄ質砂礫、ｼﾙﾄ<br>Tilata 層) |
| ＜揚水試験結果＞ | | | | | | |
| 静水位 (GL-m) | 16.5 | 76.92 | 21.94 | 14.7 | 17.33 | 11.07 |
| 揚水量 | 注 2 | 317 | 432 | 605 | 586 | 533 |
| 水位低下量 | 注 2 | 6.43 | 16.69 | 5.37 | 6.99 | 3.89 |
| 動水位 (GL-m) | 注 2 | 83.35 | 38.63 | 20.07 | 24.32 | 14.96 |
| 比湧出量 ($m^3$/日/m) | 注 2 | 49 | 26 | 82 | 84 | 137 |
| 透水量係数 ($m^2$/日) | 46 | 204 | 30 | 85 | 89 | 159 |
| 透水係数 (m/日) | 0.96 | 4.0 | 0.56 | 2.8 | 2.3 | 2.2 |
| 貯留係数 | 注 2 | $1.38\times10^{-18}$ | $6.82\times10^{-2}$ | 注 3 | $1.27\times10^{-2}$ | $7.61\times10^{-2}$ |

注 1：透水係数・貯留係数は Yacob 法と回復法で解析した。
注 2：Gibraltar では揚水試験ではなく現場透水試験を実施したため、動水位、比湧出量、貯留係数は算出していない。
注 3：Sopo の井戸は揚水試験中の井戸水位の変化が不規則であったため貯留係数値が算出できなかった。

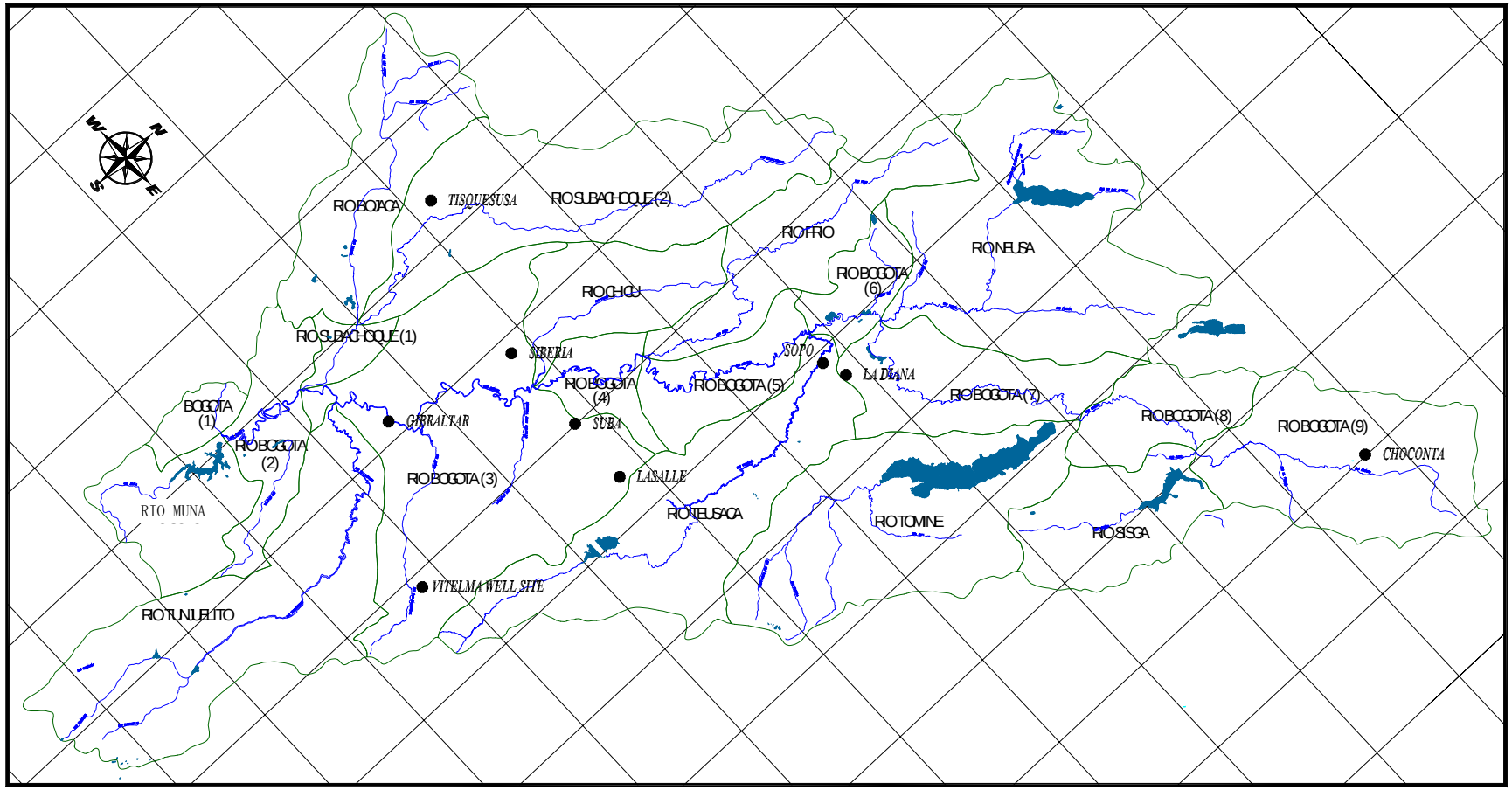


図 4-12　試掘井戸の位置図

地質状況

今回掘削した6本の井戸うち、5本は第四紀Sabana層中を掘進した。残り1本のChocontaサイトの井戸は、第四紀Tilata層中を掘進した。Sabana層はボゴタ平原の第四紀層の上半分部分を構成する代表的な地層であり、ボゴダ平原の大部分の地域に分布している。現在、ボゴタ平原の花卉栽培業者が盛んに揚水しているのはこのSavana層の地下水である。また、Tilta層は第四紀層の下半部に存在する地層であり、その分布域は限られておりまだ充分には明らかにされていない。今回の試掘調査結果によると、Sabana 層はシルト・粘土層が卓越した地層であり、砂・砂礫層は粘土層に挟まれて異なる深度に複数の層が存在している。ボゴタ平原の第四紀層は、湖の堆積物（粘土・シルト）を主とし、その中に異なる時代の河川の堆積物（砂・砂礫）が何層か挟まれたものであり、このような地史と今回の調査結果は整合している。今回区掘削した井戸における砂層および砂礫層の層厚は1m～30m程度であり、30mの層厚があれば帯水層としてまとまった水量が確保できると考えられる。

地下水位

今回掘削した6本の井戸の地下水位は大部分の井戸でGL-16～-22mであり、ボゴタ平原の第四紀層井戸の一般的な地下水位と一致している。一方、Tisquesusaの井戸のみGL-76.92mとより深い位置にある。この区域には、現在、多数の井戸が集中しており、この影響によって地下水位が他の区域より低いことが以前から指摘されている。今回の調査結果はこれを裏付けるものである。

井戸の比湧出量

揚水試験結果によると、今回掘削した6本の試掘井の比湧出量は26～84m$^3$/日/mであり、その平均値は60m$^3$/日/mである。したがって、水位低下1mに対し、平均して60m$^3$/日の揚水量が期待される。また、井戸水位を揚水ポンプによって10m低下させた場合は、揚水量600m$^3$/日が期待される。

透水性

試掘井戸の調査結果によると、第四紀層帯水層の透水係数は 0.96～4.0m/日（$1.1\times10^{-3}$～$4.6\times10^{-3}$cm/s）、平均値は2.1m/日($2.4\times10^{-3}$cm/s)であり、帯水層が主に細砂で構成されていることを考慮すると妥当な値であり、透水性は良好である。しかし、第四紀層全体としての透水性は$2.0\times10^{-4}$～$1.5\times10^{-3}$ cm/s、平均で$7.3\times10^{-4}$ cm/sとなる。第四紀層全体としては透水性が高くはないが不透水性とは言えない。

貯留係数

揚水試験結果によると、試掘地点の第四紀層の貯留係数は $10^{-2}$ オーダーとなった。この値は第四紀層の既往揚水試験結果よりやや高い値である。また、Tisquesusaサイトの井戸は貯留係数$10^{-18}$の極端に低い値を示す。今回の貯留係数の解析結果から、調査地域の第四紀層内の砂層・砂礫層は、その大部分が不圧帯水層と被圧帯水層の中間的存在であることが推測される。すなわち、帯水層は不透水性の地層によって被圧されているが、完全に被圧されているのではなく、不透水層を通じて上下方向の地下水の連絡があり、深部の帯水層も地表付近の不圧地下水と間接的に連続していると考えられる。

第四紀帯水層の特性

試掘調査結果によると、第四紀のSabana層およびTilata層ともに、粘土質の地層が主体であり、砂質や砂礫質な部分は少ない。第四紀層の中で帯水層と成り得るのは砂層や砂礫層に限られるが、これらの地層は厚い粘土質な地層の中に挟まれて異なる深度に分散している。試掘地点での砂層･礫層の層厚は、厚いものでも30m程度である。第四紀帯水層は複数の砂層が全体として一つの帯水層を形成しているものと推定される。また、これらの帯水層は被圧地下水を賦存しているが、半透水層を通じて互いに水理的に連続していると推定される。

### (2) 白亜紀層の試掘井結果

本調査のにおいてEAABが白亜紀帯水層を対象とした5本の井戸掘削を実施した。その結果を以下に記載する。

#### (a) 試掘井の位置

5本の白亜紀試掘井戸の位置を図 4-12に示す。No.1井戸は東部山麓の白亜紀層の涵養地域付近に位置しており、井戸No.2、3はSuba山に位置している。 No.1～No.3の位置はともに推定断層線上に配置され互いに近接している。またNo.4およびNo.5井戸は 東部山地帯のEAABのVitelam 取水サイトに

位置している。No.4 井戸は人工涵養試験、No.5 井戸はその観測井戸である。

### (b) 井戸構造

今回の試掘調査による全掘進長はNo.1(La Salle)は270m、No.2(Suba)は389m、No.3(Mariscal Sucre)は304m、No.4(Vitelma Recharge Well)は300m、No.5(Vitelma Monitoring Well)は240mである。試掘調査に当たっては、ロータリー式の試掘機で掘進した後、孔内電気検層および密度検層を実施して帯水層の深度を特定した。

この位置にスクリーンを設置し、引き続き揚水試験を実施した。No.2 井戸には自記水位計設置しこれを保護する小屋を設置した。自記水位計による観測は現在継続中であり、本調査終了後も継続される。今回の試掘調査では、白亜紀層の砂岩中に複数のスクリーンを設置したため、1本の井戸で複数の深度から収水する多層取水井の構造となっている。

### (c) 試掘結果

3本の試掘井戸の調査結果を表 4-7、表 4-8に示す。

表 4-7 白亜紀試掘井戸の調査結果(1)

| 項 目 | No.1 (La Salle) | | No.2 (Suba) | | No.3 (Mariscal Sucre) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 井戸座標 | E: 1,006,063<br>N: 1,017,517 | | E: 999,911<br>N: 1,017,839 | | N. 1.019.352,937<br>E: 999. 214,173 | |
| 井戸深度 | 270 m | | 389 m | | 304m | |
| スクリーン位置<br>(GL. -m) | 60～65、69～75、82～85、87～90、97～106、113～119、134～140、148～151、153～156、172～175、179～188、195～198、202～205、221～224、229～238、248～254、258～261<br>(全長 84m) | | 145～148、150～159、166～175、190～199、213～222、228～234、240～246、258～267、283～286、322～325、329～335、341～344、349～355、377～380<br>(全長 84m) | | 124, 136, 164, 195, 200, 215, 220, 240, 264, 284, 288, | |
| 井戸径 | 8 inch | | 8 inch | | 8 - 6 inch | |
| 帯水層の地質 | 砂岩、頁岩 | | 砂岩、頁岩 | | Sandstone | |
| ＜揚水試験結果＞ | | | | | | |
| 静水位 | +1.75m | | −23.92m | | 20.09 | |
| 揚水量 ($m^3$/日) | 1,944 | | 1,987 | | 4,320 | |
| 水位低下量 (m) | 35.01 | | 5.07 | | 3.91 | |
| 動水位 (GL-m) | 33.26 | | 18.85 | | 24 | |
| 比湧出量 ($m^3$/日/m) | 56 | | 392 | | 1,104 | |
| 透水量係数 ($m^2$/日) | 160-192 | | 651 | | 1,729 | |
| 透水係数 (m/日) | 1.9-2.3 (0.59～0.71) | | 7.8 (1.67) | | - | |
| 貯留係数 | $1.44\times10^{-11}$ | | $1.53\times10^{-4}$ | | 2.3×10-3 | |
| ＜段階揚水試験＞ | | | | | | |
| 第1段階揚水量/水位低下 | 636 $m^3$/日 | 4.18m | 758 $m^3$/日 | 0.87m | 1,520 $m^3$/日 | 0.88m |
| 第 2 段階揚水量/水位低下 | 968 $m^3$/日 | 8.33m | 1,165 $m^3$/日 | 1.73m | 1,763 $m^3$/日 | 1.06m |
| 第 3 段階揚水量/水位低下 | 1,158 $m^3$/日 | 11.10m | 1,486 $m^3$/日 | 2.60m | 2,065 $m^3$/日 | 1.28m |
| 第 4 段階揚水量/水位低下 | 1,495 $m^3$/日 | 18.40m | 1,970 $m^3$/日 | 4.39m | - | - |
| 第 5 段階揚水量/水位低下 | 1,944 $m^3$/日 | 35.01m | - | - | - | - |

注1) 透水係数・貯留係数はYacob法と回復法で解析した。
注2) 透水係数は透水量係数をスクリーンの長さで割って算出した値と、井戸全長で割って算出した値の両者を記載した。()内は井戸全長で割って算出した値。

表 4-8　白亜紀試掘井戸の調査結果(2)

| 項　目 | No.4 (Vitelma Recharge well) | No.5 (Vitelma obsevation well) |
|---|---|---|
| 井戸座標 | | |
| 井戸深度 | 300 m | 240 m |
| スクリーン位置 (GL. –m) | 60～63、73～82、87～96、100～106、114～129、133～136、139～154、167～176、208～211、216～219、252～258、262～265、281～287 (全長 90m) | 113～140、148～151、173～179、199～202、205～208、216～222、233～236 (全長 72m) |
| 井戸径 | 8 inch | 4 inch |
| 帯水層の地質 | 砂岩、頁岩 | 砂岩、頁岩 |
| ＜揚水試験結果＞ | | |
| 静水位 | -6.63m | －6.84m |
| 揚水量 ($m^3$/日) | 1,296 | - |
| 水位低下量 (m) | 18.84 | 12.03 |
| 動水位 (GL-m) | 25.47 | 18.87 |
| 比湧出量 ($m^3$/日/m) | 69 | - |
| 透水量係数 ($m^2$/日) | 62 | 62 |
| 透水係数 (m/日) | 0.70(0.21) | 0.70(0.21) |
| 貯留係数 | $3.4\times10^{-4}$ | $3.4\times10^{-4}$ |

注 1) 透水係数・貯留係数は Yacob 法と回復法で解析した。
注 2) 透水係数は透水量係数をスクリーンの長さで割って算出した値と、井戸全長で割って算出した値の両者を記載した。 () 内は井戸全長で割って算出した値。
注 3) No.4 井戸の静水位は、No.3 井戸の地盤高に対するもの。

## 地質状況

La Salle 井戸、Suba 井戸および Vitelma 井戸の地質状況の要約を表 4-9に示す。

表 4-9　白亜紀試掘井戸の地質状況

| 井戸名 | 地質区分 | 深度(m) | 岩　相 | 井戸名 | 地質区分 | 深度(m) | 岩　相 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| La Salle 井戸 | 崖錐堆積物 | 0-11 | 砂、シルト、粘土 | Vitelma 井戸（涵養井戸） | 崖錐堆積物 | 0-22 | 礫、砂、シルト |
| | Tierna 層 | 11-100 | 砂岩が卓越した砂岩・頁岩の互層 | | Labor・Tierna 層 | 22-180 | 砂岩が卓越した砂岩・頁岩の互層 |
| | Labor 層 | 100-223 | 砂岩が卓越した砂岩・頁岩の互層 | | Chipaque 層 | 180-300 | 頁岩 |
| | Plaeners 層 | 223-268 | 頁岩、一部砂岩 | | 崖錐堆積物 | 0-36 | 礫、砂、シルト |
| Suba 井戸 | 崖錐堆積物 | 0-8 | 砂、シルト、粘土 | Vitelma 井戸（観測井戸） | Labor・Tierna 層 | 36-188 | 砂岩が卓越した砂岩・頁岩の互層 |
| | Tierna 層 | 8-77 | 砂岩が卓越した砂岩・頁岩の互層 | | Chipaque 層 | 188-240 | 頁岩 |
| | Labor 層 | 77-300 | 砂岩が卓越した砂岩・頁岩の互層 | | 崖錐堆積物 | 0-22 | 礫、砂、シルト |
| | Plaeners 層 | 300-365 | 頁岩 | | Labor・Tierna 層 | 22-180 | 砂岩が卓越した砂岩・頁岩の互層 |
| | Dura 層 | 365-411 | 砂岩が卓越した砂岩・頁岩の互層 | | Chipaque 層 | 180-300 | 頁岩 |
| Mariscal Sucre 井戸 | 崖錐 | 0-48 | 粘土、砂 | | | | |
| | Tierna 層 | 48-140 | 砂岩 | | | | |
| | Labor 層 | 140-310 | 砂岩 | | | | |
| | Plaener 層 | 310-427 | 破砕質シルトおよび砂 cracked shale | | | | |
| | Dura 層 | 427-454 | 細粒砂岩 | | | | |

## 地下水位

- La Salle 井戸は自噴井であり、揚水試験時の自噴水頭は GL+1.75m であった。本井戸の GL-185m 付近を掘進中に孔内へ湧水があり、この湧水が自噴井戸の原因となった。2002 年 12 月時点で、自噴水頭は揚水試験時と較べほとんど変化ない。
- Suba 井戸の揚水試験時における地下水位は GL-23.92m であった。本井戸の GL-147m 付近を掘進中に掘削水の全量が孔外へ流出した。この深度に大きなキレツの存在が推定される。
- Vitelam 涵養井戸と観測井戸の距離は 122m であり、両井戸の地下水位はほぼ等しい。

井戸の比湧出量

揚水試験結果によると、La Salle 井戸の比湧出量は 56m²/日、Suba 井戸の比湧出量は 392m²/日また Vitelma 井戸の比湧出量は 69m²/日である。3 者とも極めて高い比湧出量を示し、試掘調査地点の Guadalupe 層が帯水層として優れていることを示す。

透水性

今回の調査結果によると、La Salle 井戸のスクリーン設置区間の透水係数は、1.9～2.3m/日（$2.2\times10^{-3}$～$2.7\times10^{-3}$cm/s）、Suba 井戸の透水係数は 7.8m/日($9.0\times10^{-3}$cm/s)、Vitelma 井戸の透水係数は 0.70m/日($8.1\times10^{-4}$cm/s)であり透水性は良好である。

貯留係数

揚水試験結果によると、試掘地点の貯留係数は La Salle 井戸で $10^{-11}$ オーダー、Suba 井戸で $10^{-4}$ オーダー、Vitelma 井戸で $10^{-4}$ オーダーとなった。La Salle 井戸、Suba 井戸、Vitelma 井戸の貯留係数の算定値は異なるが、これらの井戸の貯留係数は $10^{-5}$～$10^{-6}$ オーダーであると推定してよいと考えられる。この値は両サイトの帯水層が被圧帯水層であることを示す。

段階揚水試験試験の結果

段階揚水試験は La Salle 井戸では 5 段階の揚水量で、水位が一定するまで、各段階 3～11 時間の揚水を行なった。Suba 井戸では 4 段階の揚水量で水位が一定するまで、各段階約 3.5 時間の揚水を行なった。段階揚水試験結果から、揚水量(Q)と井戸水位低下量(s)の間に以下の関係が推定されている。

La Salle 井戸： $s = 2.9\times10^{-3}\times Q+7.8\times10^{-6}\times Q^2$

Suba 井戸： $s = 4.5\times10^{-4}\times Q+9.1\times10^{-7}\times Q^2$

Mariscal Sucre 井戸： $s = 3.9\times10^{-2}\times Q + 6.5\times10^{-4}\times Q^2$

ここで、
s ： 井戸水位低下量(m)
Q: 揚水量($m^3$/day)

白亜紀帯水層の特性

今回の試掘調査結果によると、La Salle、Suba、Mariscal Sucre および Vitelma における白亜紀層の帯水層は、Labor y Tierna 層が主要帯水層となっている。Labor y Tierna 層は主に砂岩でできているが、この中でより粗粒で多孔質な部分やキレツが発達している部分が帯水層となっている。このような部分は、Labor y Tierna 層の色々な深さに分布しているものと推定されるため、前もって帯水層となる深度を予測することはできない。また、La Salle 井戸では、深度 185m 付近から顕著な湧水があった。La Salle 井戸はこの湧水部分を主要帯水層とする自噴井戸となった。また Suba 井戸は、147m 付近に大きなキレツがあり、これが Suba 井戸の主要帯水層の 1 つであると推定される。このように、Labor y Tierna 層の中には割れ目が特に発達した部分があり、この部分が主要な帯水層を形成している可能性がある。

### 4.5 地下水位観測

調査対象地域の地下水位は、地下水位調査を目的とした一斉観測や自記水位計観測によって観測されている。これらの観測結果を用いて、調査対象域の地下水位分布やその季節変化を推定した。

#### (1) 地下水一斉観測結果

##### (a) CAR の地下水一斉観測

CAR は 1998 年から調査対象地域の既存井戸の地下水位一斉観測を開始した。この観測は約 370 個所の井戸を対象に、1998 年～2001 年の間に 14 回実施された。観測井戸として使用した井戸は現在使用中の井戸である。

##### (b) JICA 調査団の地下水位一斉観測

本調査団は 2001 年 2 月、8 月、12 月および 2002 年 8 月、11 月に一斉観測を行なった。観測井戸の数は約 100 個所であり、現在使用していない井戸を観測井戸として利用した。

### (c) 地下水位一斉調査結果

CAR の一斉観測結果と JICA 調査団の地下水一斉観測結果を総合し、ボゴタ平原の地下水位分布およびその変動状況を推定した。以下にその結果を示す。

### (d) ボゴタ平原の地下水変動状況

CAR の地下水位観測結果を利用して、1998 年～2001 年の間の地下水位変動を推定した。約 280 の井戸の 4 年間の観測結果の水位を用いて、最小二乗法で 4 年間の水位変動を 1 本の直線で近似した。この直線の傾きで、各井戸の水位変動傾向を代表させた。

上記の手順によって推定した水位変動の傾向をヒストグラムにし、図 4-13に示す。同図から分かるように、4 年間の地下水変動は、-20m/年～+15m/年の範囲に広く分布している。水位変動が-6m/年～6m/年の範囲にあるものが最も多い。地下水の変動が年間 6m 以上であるものは明らかに異常であり、これは揚水の影響が残っている観測結果と判断される。したがって、水位変動-6m/年～6m/年の部分が、揚水の影響が比較的少なく信頼性の高い部分と見なすことができる。この部分を検討することによって、以下の事項が推定・結論される。

- 図中の水位変動-6m/年～6m/年の部分は正規分布型をしており、この分布の中心（平均値）は-0.2m/年である。このような分布は、実際の長期的井戸水位の変動、揚水の影響、測定上の誤差が総合された結果生じたものと判断される。
- この結果として、次の 2 通りの解釈が可能である。1)平均-0.2m/年の割合で地下水が低下している、2)平均-0.2m/年の値は測定誤差の範囲にあり、地下水位はほとんど平衡状態にあり、地下水位は大きな変動をしていない。
- 調査地域では 20 年程前から、大規模な地下水開発が始まり、同時に地下水の低下が始まったと推定される。上記結果からは、揚水と地下水補給の関係がほぼ平衡状態に達し、急激な地下水の低下はすでに終了したものと推定される。

## (2) ボゴタ平原の地下水位分布

CAR と今回の JICA 調査団の一斉観測結果を総合し、調査対象地域の地下水位を推定した。CAR の一斉観測および JICA 調査団の一斉観測の対象は、その 90%以上が第四紀帯水層に設置された井戸であり、白亜紀（Guadalupe 層）に設置された井戸は非常に少ない。第三紀層に設置された井戸は更に少ない。

### (a) 第四紀層の地下水分布

推定された第四紀層の地下水位を図 4-14に示す。この水地下水位分布は以下の手順で作成した。

- CAR のモニタリング結果の中から 277～367 井戸の井戸を選び、4 年間の一斉観測結果の地下水位を平均した。また、地下水位の年間変化が 6m より大きな観測結果は除外した。
- JICA 調査団が実施した 5 回の地下水位一斉観測結果から、井戸ごと平均地下水位を算出した。3 回の地下水位観測結果による地下水位変動が 6m 以上の観測結果は除外した。
- CAR と JICA 調査団の一斉観測結果の平均地下水位を一緒にし、補間によって地下水位分布図を作成した。

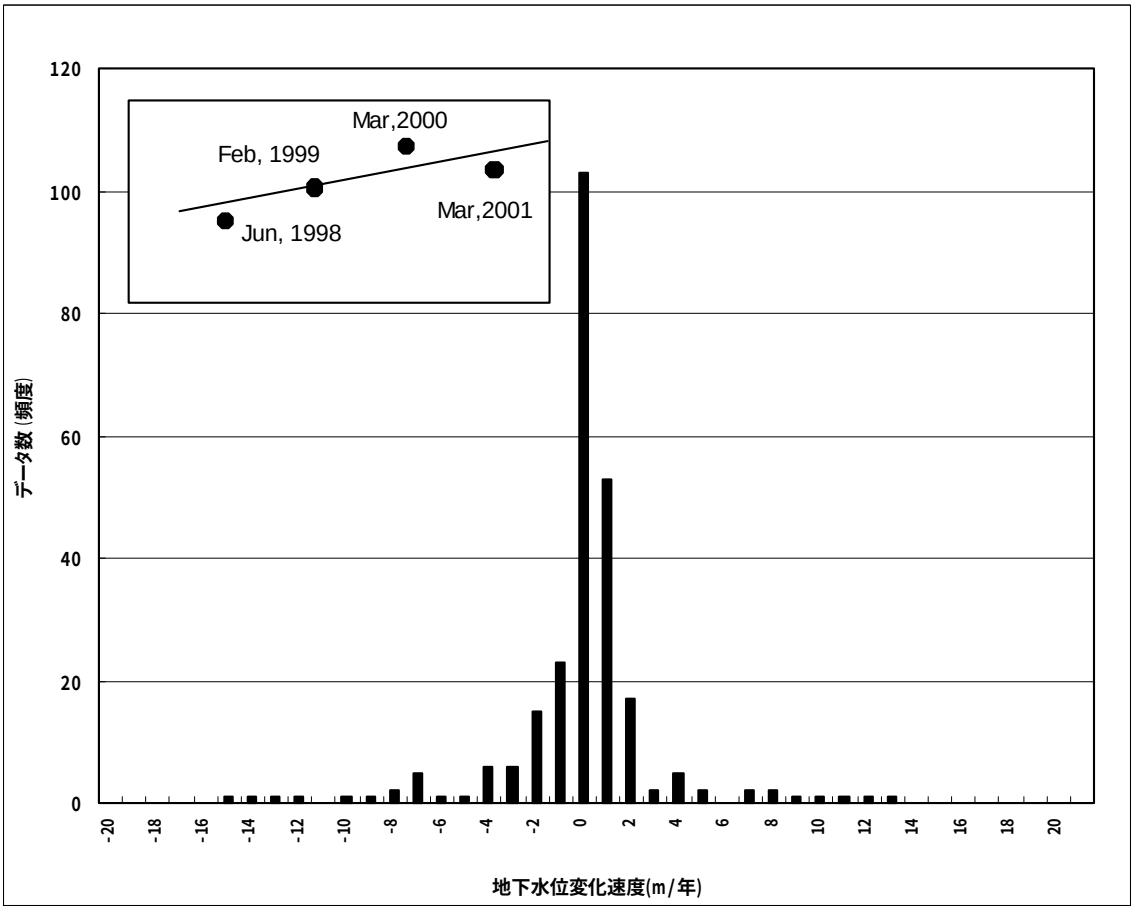


図 4-13　水位変動ヒストグラム

白亜紀層の地下水位分布

白亜紀層の地下水位データは、第四紀層の地下水位データに較べ非常に少なく、調査域全体をカバーする地下水位分布の作成は不可能である。白亜紀層の地下水位分布のイメージを把握する目的で地下水位分布図を作成した。これを図 4-15に示す。この地下水位分布の作成手順は以下の通りである。

- CAR のモニタリング結果および JICA 調査団が実施した地下水位一斉観測結果から、井戸ごとの平均地下水位を算出した。地下水位の年間変化が 6m より大きな観測結果は除外した。
- CAR と JICA 調査団の一斉観測結果の平均地下水位を一緒にし、補間によって地下水位分布図を作成した。

図 4-15から分かるように、白亜紀層中の地下水は、涵養域であるボゴタ平原外周の山地部から盆地内部に向かって流動している。また、同時に地形の大局的勾配に従って、東⇒ 西に向かって流動し、最終的に調査域外に流出しているものと推定される。

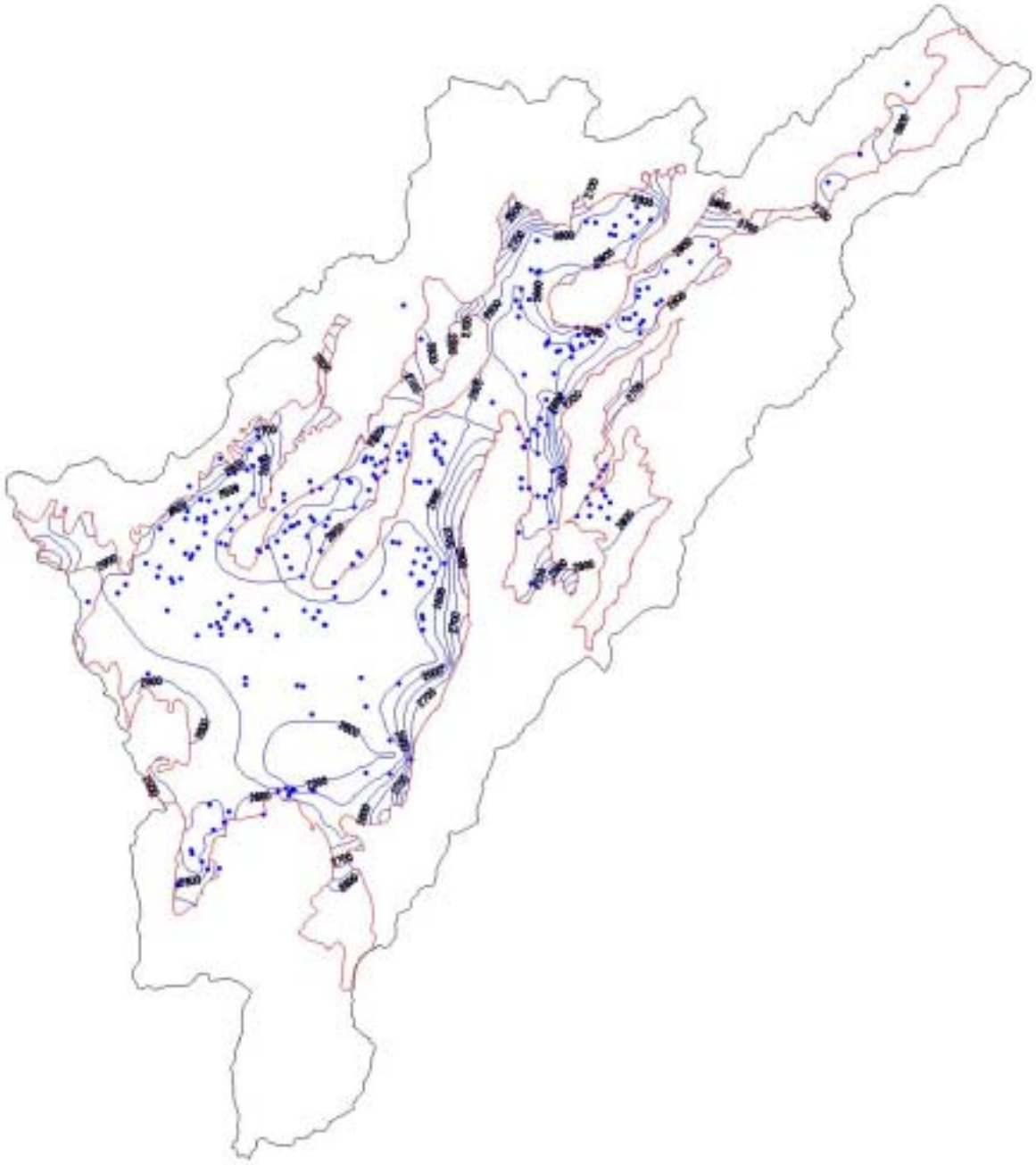

図 4-14　第四紀層の地下水位分布

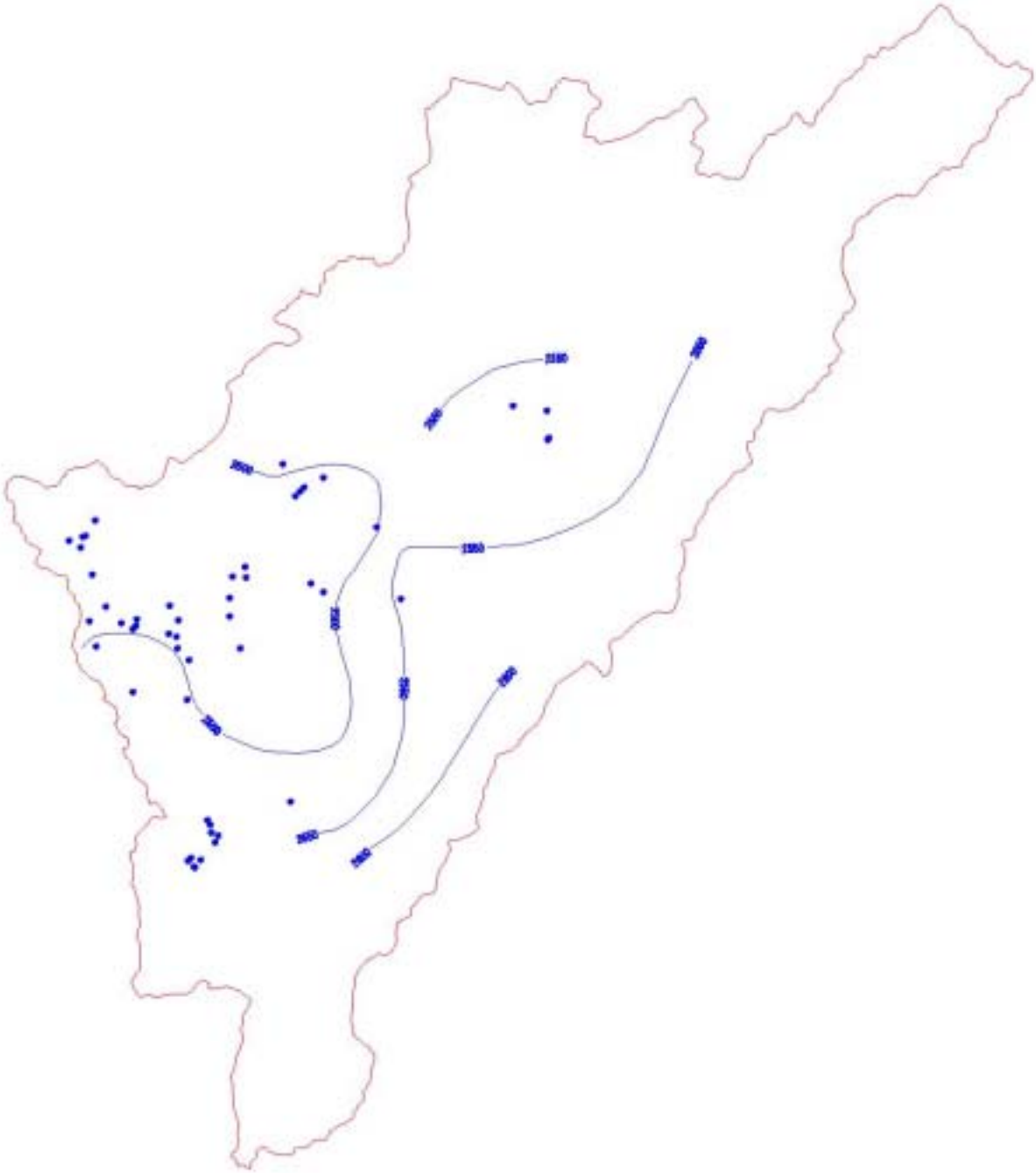

図 4-15　白亜紀層の地下水位分布

### (b) 第三紀層の地下水位分布

第三紀層の地下水位分布データは極めて少ないため、その地下水位分布を描くことは不可能である。したがって第三紀層の地下水位は、第四紀層および白亜紀層の中間的水位であると推察するのが妥当である。

### (3) 自記水位計観測結果

JICA 調査団は、調査対象地域の 11 個所の自記水位計を設置し、地下水位を観測した。自記水位計設置箇所を表 4-10および図 4-16に示す。

表 4-10 自記水位計設置箇所

| | 井戸 No | 井戸の座標 | |
|---|---|---|---|
| | | E | N |
| No.1 | Gibraltar (Soacha) | 988,439 | 1,005,845 |
| No.2 | Tisquesusa (Facatativa) | 976,639 | 1,022,020 |
| No.3 | Siberia (Tabio) | 991,462 | 1,017,974 |
| No.4 | Sopo (Sopo) | 1,011,020 | 1,037,638 |
| No.5 | Diana | 1,013,170 | 1,038,429 |
| No.6 | Choconta | 1,049,874 | 1,067,343 |
| No.7 | Suba | 999,911 | 1,017,839 |
| No.8 | Guadarrama | 1,014,772 | 1,053,702 |
| No.9 | Grasco | 996,772 | 1,001,948 |
| No.10 | Santa Monica Flowers | 977,203 | 1,014,760 |
| N0.11 | Dersa | 996,772 | 1,001,948 |

観測井戸における観測結果例を図 4-17に示す。観測井戸の現在までの観測結果の概要は以下の通りである。

- 調査対象地域における地下水位の変化パターンは一般に複雑である。これは、調査対象地域に多くの揚水井戸が存在し、人工的な揚水量のコントロールの影響が地下水位に影響しているためである。
- 各観測結果によると、調査対象地域において長期的な水位上昇や低下傾向は認められない。ボゴタ平原の地下水開発による地下水位の変化はすでに平衡状態に達していると考えられる。
- 各観測結果の地下水位には、地球潮汐の影響と思われる数 cm 単位の規則的な変動（2 周期/日）が記録されている。
- 自記水位計による地下水位の連続観測は、長期間にわたって継続する必要がある。第四紀層の地下水位は現在でも低下し続けていると言われているが、過去にこれを直接的に証明するデータはない。そのため、地下水連続観測は極めて貴重であり、本調査の終了後も継続することが重要である。

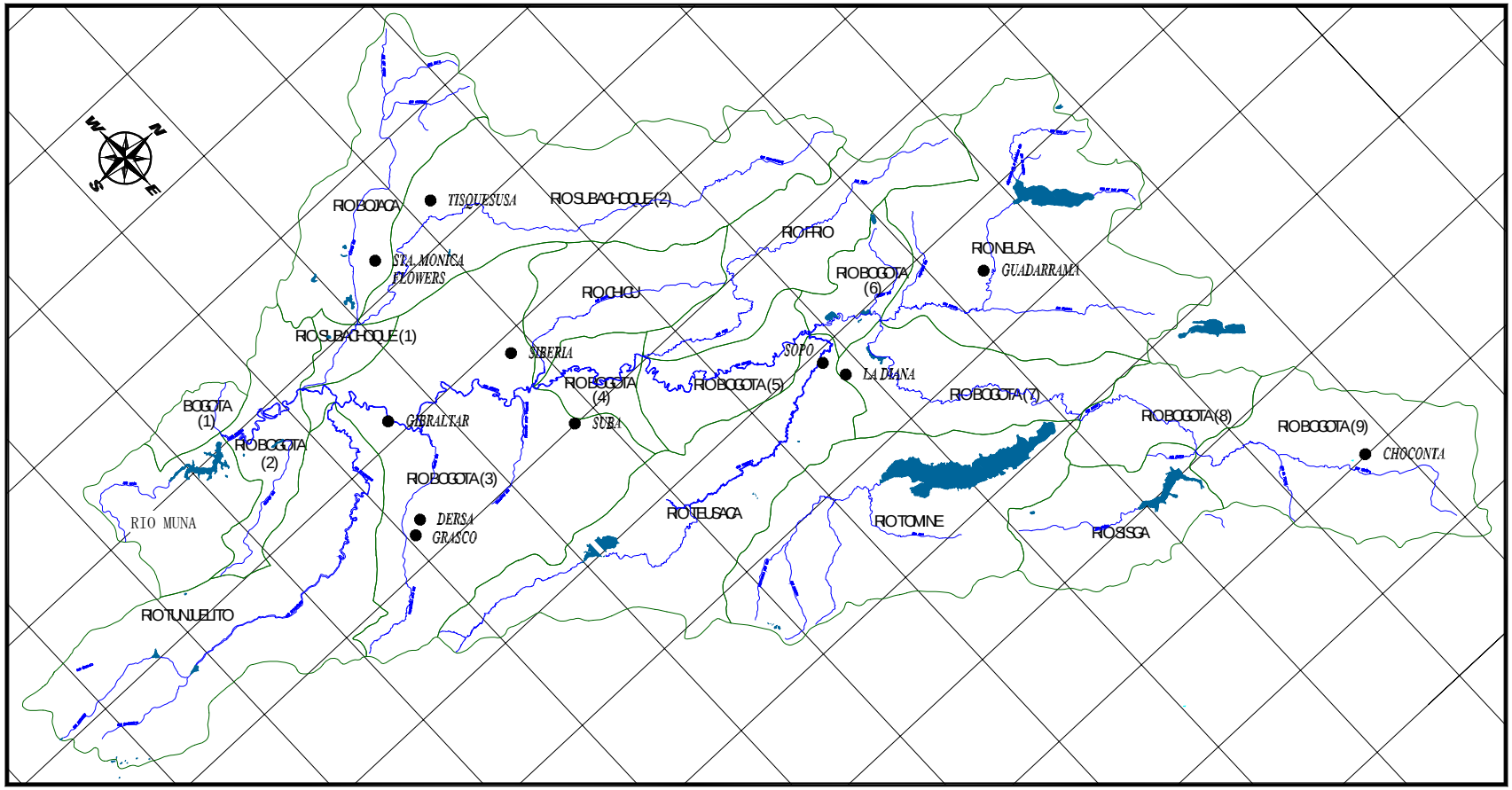


図 4-16　自記水位計設置箇所

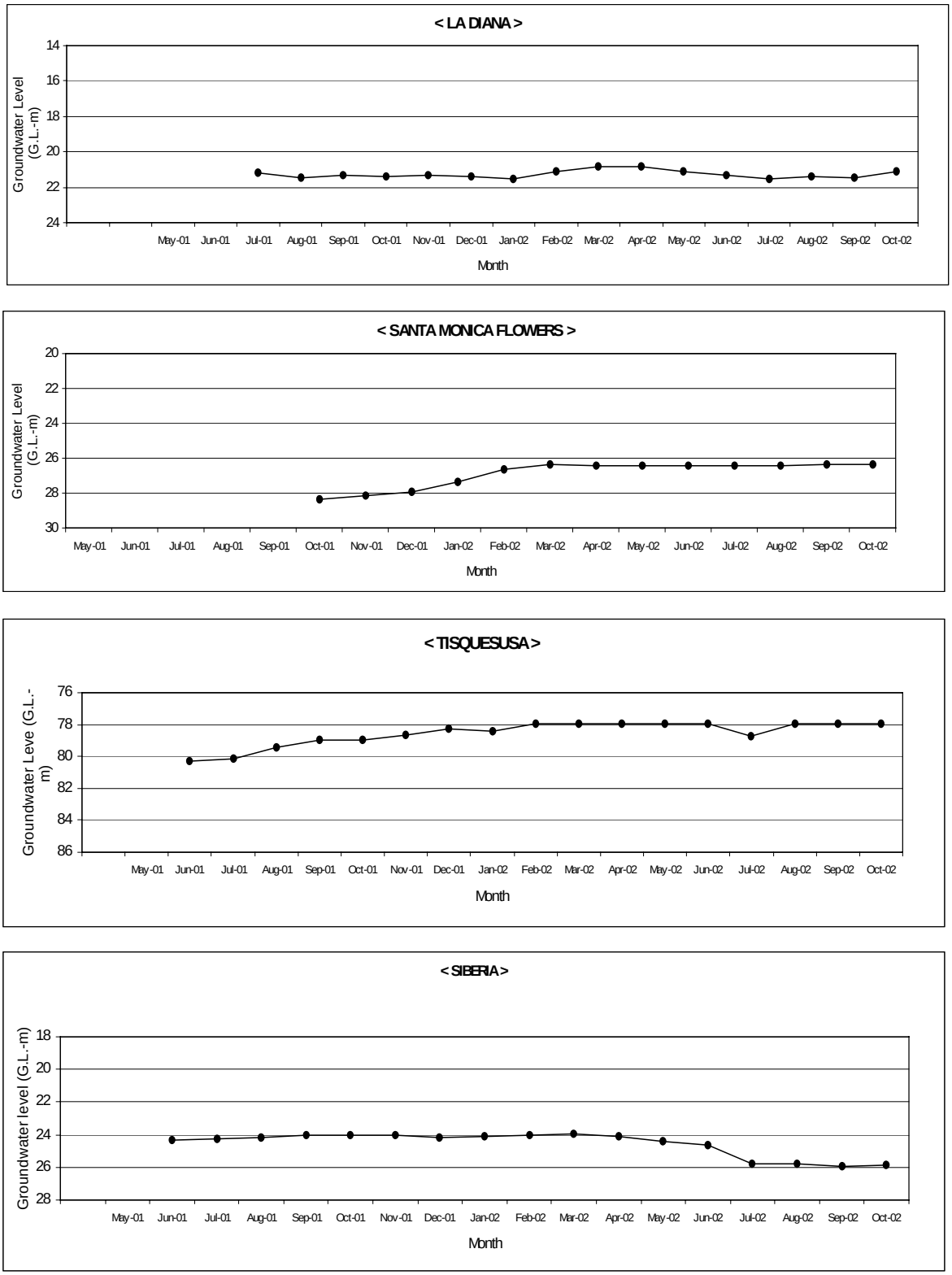


図 4-17　自記水位計観測結果

## 4.6　井戸の水質試験

水質調査の対象として、約 100 本の深井戸を選択した。その大部分を調査の開始時点に INGEOMINAS の井戸データベースに記録されている約 3,273 本の既存井戸から選んだ。水質調査の項目は、一般水質項目 48 項目と農薬 34 項目であり、コロンビア国で行われた水質試験としては、かってない広範な水質項目をカバーしている。調査結果からボゴタ平原の特殊な地下環境と地表汚染の影響を反映した地下水水質が浮かび上ると共に、地下水の挙動についても有益な示唆が与えられた。

### 4.6.1　井戸水質調査の構成

#### (1) 水質調査の回数と施行時期

調査は三回にわたり行われた。全体を通じる水質調査の基本目的は、ボゴタ平原における地下水水質の分布を捕捉することであり、その中で、各調査は次のような性格を持っている。

第一年次調査（2001 年２月－３月、小雨期）：対照できる既存データが皆無の状況で出発した。この調査により、初めてボゴタ平原の地下水全体が観測された意義は大きい。

第二年次調査（2001 年１０月－１１月、雨期）：初回調査の分析結果を踏まえ、その信頼性を向上させ、補強する調査である。この調査のデータを中心に、種々の解析と検討が行われている。

第三年次調査（2002 年８月－９月、小雨期）：井戸水質試験については、一年次、二年次調査結果の更なる確認の意味を持つ。他方、この調査では、環境インベントリーと人工涵養の水質面からの基礎データを得るため、新たに河川水の水質分析に努力が注がれた。そのため、井戸の水質サンプル数は、データの豊富な第四紀層を中心に削減され、70 井戸になっている。

#### (2) 調査サンプル井戸

種々の流域、土地利用区域の帯水層に属する既存井戸 3,800 本の中から、以下の方針に基づき、約 100 本のサンプル井戸を選択した。

(i)　地上汚染の地下水への影響を確かめるために、河川周辺地区、農業地区、工業地区から代表サンプル井戸を選ぶ

(ii)　アイソトープ分析用として、広く調査区域全体からサンプル井戸を選ぶ

(iii) 既存井戸としては数の少ない白亜紀および第三紀帯水層に属する井戸は、水質データ上貴重なので最大限に選ぶ

目的別に選んだ井戸数の内訳は、表 4-12にまとめてある。基本となる調査井戸の諸元を示すリストは表 4-11に、また、調査井戸の分布は、最も調査井戸数の多い第二年度を代表例として図 4-18に示す。

## 表 4-11　各井戸の諸元と推定帯水層

| | No. | No. | Well No. | Basin | NAME | TOWN | COORDINATES EAST | COORDINATES NORTH | AQUIFER SYSTEM | estimated aquifer Quaternary | Tertiary | Cretaceous | USE | DEPTH m | Ph-1 | Ph-2 | Ph-3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VILLAPINZON | 0a | VI-0a | 209-IV-A-004 | 20 | EL ESPARTILLAL | CHOCONTA | 1,042,680 | 1,059,900 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | ? | o | x | o |
| | 1 | VI-1 | 10-0015 | 8 | COMPENSAR 1 | BOGOTA | 997,324 | 1,007,141 | | ○ | | | | 201 | o | o | x |
| | 2 | VI-2 | 209-II-D-054 | 20 | EL TABLON | CHOCONTA | 1,045,760 | 1,062,640 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | 160 | o | o | o |
| | 3 | VI-3 | 209-II-D-093 | 20 | LA ESPERANZA | CHOCONTA | 1,048,400 | 1,067,200 | Guad-Gudlupe | | ○ | ○ | IRRIGATION | 100 | o | o | o |
| BARANDILLAS | 4 | BA-1 | 209-III-C-032 | 15 | BALSORA | ZIPAQUIRA | 1,012,340 | 1,046,670 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 70 | o | o | x |
| | 4a | BA-1a | 209-III-B-077 | 15 | LA RAMADA | | 1,020,780 | 1,054,660 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 97 | o | x | x |
| | 5 | BA-2 | 209-III-C-013 | 14 | HDA. SUSASUCA | ZIPAQUIRA | 1,009,040 | 1,042,630 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 60 | o | o | o |
| | 6 | BA-3 | 209-III-C-095 | 16 | ZIPATOCA | TOCANCIPA | 1,015,000 | 1,044,000 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 70 | o | o | x |
| | 7 | BA-4 | 209-III-C-069 | 15 | SAN MIGUEL | ZIPAQUIRA | 1,013,370 | 1,048,430 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | 120 | o | o | x |
| | 8 | BA-5 | 209-III-D-077 | 16 | ESC. PORVENIR | TOCANCIPA | 1,017,880 | 1,043,860 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | | o | o | o |
| | 9 | BA-6 | 209-III-D-49 | 16 | BGTA GOLF 1 | TOCANCIPA | 1,017,555 | 1,043,482 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | | o | o | o |
| JUAN AMARILLO | 10 | JU-1 | 227-IV-B-445 | 8 | Flores Colombianas | BOGOTA | 997,348 | 1,017,280 | F. Sabana | ○ | | | FLOWERS | | o | o | o |
| | 11 | JU-2 | 10-0020 | 8 | SERVICENTRO EL RADAR | BOGOTA | 993,495 | 1,012,038 | F. Sabana | ○ | | | | 80 | o | o | x |
| | 12 | JU-3 | 11-0106 | 8 | TEXACO TIBABUYES | BOGOTA | 997,600 | 1,016,150 | F. Sabana | ○ | | | | 200 | o | o | x |
| | 13 | JU-4 | 227-IV-B-361 | 8 | ROSAS COTA | COTA | 993,120 | 1,017,170 | F. Sabana | ○ | | | FLOWERS | 123 | o | o | o |
| | 14 | JU-5 | 11-0138 | 8 | INVERSIONES BELLO MONTE | BOGOTA | 999,850 | 1,013,500 | F. Sabana | ○ | | | | 143 | o | o | x |
| | 15 | JU-6 | 11-0026 | 8 | LOS LAGARTOS 2 | BOGOTA | 999,290 | 1,012,690 | F. Sabana | ○ | | | | 60 | o | o | x |
| | 16 | JU-7 | 10-0026 | 8 | LUBRICENTRO EL MORISCO | BOGOTA | 998,396 | 1,011,775 | F. Sabana | ○ | | | | 85 | o | o | x |
| TUNJUELITO RIVER | 17 | TU-1 | 227-IV-C-044 | 8 | ISLA LA VUELTA | | 984,930 | 1,004,550 | | ○ | | | | | o | o | x |
| | 18 | TU-2 | 227-IV-C-51 | 8 | LAS MERCEDES | | 984,660 | 1,003,250 | | ○ | | | | | o | o | o |
| | 19 | TU-3 | 227-IV-C-56 | 8 | BOSATAMA | | 983,495 | 1,002,795 | | ○ | | | | | o | o | x |
| | 20 | TU-4 | 227-IV-C-80 | 7 | RCN | | 984,995 | 1,001,940 | | ○ | | | | | o | o | o |
| | 21 | TU-5 | 07-0022 | 7 | CLARETIANO | BOGOTA | 988,721 | 1,001,657 | | ○ | | | | 63 | o | o | x |
| | 22 | TU-6 | 07-0020 | 7 | CONSULTECNICA | BOGOTA | 988,701 | 1,002,829 | | ○ | | | | | o | o | o |
| | 23 | TU-7 | 17-0001 | 7 | COTERPIEL | BOGOTA | 991,350 | 998,460 | | ○ | ○ | | | | o | o | x |
| | 24 | TU-8 | 07-0005 | 7 | CARBOQUIMICA 2 | BOGOTA | 989,990 | 1,000,375 | QUATERNARY | ○ | | | | | o | o | o |
| | 25 | TU-9 | 19-0009 | 7 | INMACU 4 | BOGOTA | 989,842 | 999,552 | | ○ | ○ | | | | o | o | o |
| BOGOYA RIVER | 26 | BO-1 | 246-II-A-104 | 3 | Proteicol – 2 | SIBATE | 981,445 | 994,280 | F. Sabana | ○ | | | INDUSTRY | 95 | o | o | x |
| | 27 | BO-2 | 246-II-A-143 | 2 | Indumil | SOACHA | 978,970 | 991,025 | F. Sabana | ○ | | | INDUSTRY | 65 | o | o | x |
| | 28 | BO-3 | 246-II-A-177 | 2 | Eternit de Colombia – 2 | | 980,815 | 993,645 | Guad-Gdlupe | | ○ | ○ | INDUSTRY | 450 | o | o | x |
| | 29 | BO-4 | 246-II-A-135 | 2 | Acción Comunal Chacua ISS | SIBATE | 982,940 | 992,460 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | 64 | o | o | o |
| | 29a | BO-4a | 246-II-A-087 | 3 | TORINO | SOACHA | 982,370 | 996,170 | F. Cuaternario | ○ | | | INDUSTRY | 92 | o | x | o |
| | 30 | BO-5 | 246-II-A-190 | 3 | INDUMIL 3 | SOACHA | 982,180 | 998,700 | F. Cuaternario | ○ | | | INDUSTRY | 101 | o | o | o |
| AGRICULTURAL AREA | 31 | AG-1 | 227-II-D-605 | 9 | HATO BLANCO | TENJO | 989,275 | 1,028,640 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 159 | o | o | o |
| | 32 | AG-2 | 227-II-C-011(11) | 5 | E.A.A. FACATATIVA | FACATATIVA | 971,790 | 1,020,500 | G. Guadalupe | | | ○ | HUMAN | 197 | o | o | o |
| | 33 | AG-3 | 227-I-D-068 | 5 | E.A.A. FACATATIVA | FACATATIVA | 969,400 | 1,024,410 | G. Guadalupe | | | ○ | HUMAN | 396 | o | o | o |
| | 34 | AG-4 | 227-IV-A-264 | 5 | E.A.A. MADRID | MADRID | 978,860 | 1,014,560 | G. Guadalupe | | | ○ | HUMAN | 394 | o | o | o |
| | 35 | AG-5 | 227-II-B-181 | 9 | CUCHARO 3 | TENJO | 998,825 | 1,032,430 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 120 | o | o | o |
| INDUSTRY AREA | 36 | IN-1 | 09-0011 | 8 | Estación Esso avenida Boyacá | BOGOTA | 995,706 | 1,005,505 | | ○ | | | | 190 | o | o | o |
| | 37 | IN-2 | 09-0021 | 8 | Hilacol No.2 | BOGOTA | 995,042 | 1,006,166 | | ○ | | | | 161 | o | o | o |
| | 38 | IN-3 | 01-0011 | 8 | PARMALAT | BOGOTA | 1,003,747 | 1,017,976 | | ○ | | | | 80 | o | o | x |
| | 39 | IN-4 | 08-0012 | 7 | GASEOSAS COLOMBIANA 2 | BOGOTA | 992,233 | 1,000,120 | | ○ | | | | 165 | o | o | o |
| | 40 | IN-5 | 228-I-A-510 | 13 | LEONA | TOCANCIPA | 1,015,040 | 1,038,530 | F. Sabana | ○ | | | INDUSTRY | 258 | o | o | o |
| GUADALUPE | 41 | GU-1 | 227-IV-A-349 | 5 | AGRICOLA LA MONTAÑA | MADRID | 974,520 | 1,010,360 | G. Guadalupe | | | ○ | IRRIGATION | 387 | o | o | o |
| | 42 | GU-2 | 227-IV-C-011 | 5 | ACUED.VEREDAL LOS PUENTES | MOSQUERA | 979,800 | 1,009,550 | G. Guadalupe | | | ○ | HUMAN | 200 | o | o | o |
| | 43 | GU-3 | 227-II-D-1112 | 8 | Acueducto La Punta | TENJO | 985,450 | 1,022,565 | Saban-Gdlupe | ○ | ○ | ○ | HUMAN | 115 | o | o | o |
| | 44 | GU-4 | 227-II-D-016 | 9 | ALTAMIRA 1 | TENJO | 990,420 | 1,029,510 | G. Guadalupe | | | ○ | FLOWERS | 249 | o | o | x |
| | 45 | GU-5 | 227-II-D-670 | 9 | FLORES LA GAITANA | TENJO | 991,908 | 1,020,934 | G. Guadalupe | | | ○ | IRRIGATION | 178 | o | o | o |
| | 46 | GU-6 | 227-II-C-576 | 6 | E.A.A. PUENTE PIEDRA | MADRID | 984,641 | 1,023,670 | G. Guadalupe | | | ○ | HUMAN | 150 | o | o | o |
| | 47 | GU-7 | 227-II-B-028 | 6 | PROPAGAR PLANTAS S.A. | SUBACHOQUE | 989,160 | 1,032,630 | G. Guadalupe | | | ○ | IRRIGATION | 70 | o | o | o |
| | 48 | GU-8 | 227-IV-A-063 | 6 | FLOREX S.A. | MADRID | 978,150 | 1,018,820 | G. Guadalupe | | | ○ | FLOWERS | 448 | o | o | o |
| | 49 | GU-9 | 227-II-C-094 | 5 | ECOPETR. TERMINAL MANCILLA | FACATATIVA | 970,818 | 1,027,100 | G. Guadalupe | | | ○ | INDUSTRY | 84 | o | o | o |
| | 50 | GU-10 | 227-IV-A-102 | 5 | HACIENDA ARGEL | BOJACA | 973,400 | 1,017,080 | G. Guadalupe | | | ○ | IRRIGATION | 392 | o | o | o |
| QUATERNARY | 51 | QU-1 | 227-IV-B-307 | 8 | SOLLA S.A | MOSQUERA | 985,535 | 1,011,140 | F.CUATERNARIO | ○ | | | INDUSTRY | 119 | o | o | o |
| | 52 | QU-2 | 227-IV-A-441 | 6 | FLORAMERICA 4 | FUNZA | 982,150 | 1,016,290 | F. Subachoque | ○ | | | FLOWERS | 370 | o | o | o |
| | 53 | QU-3 | 227-IV-B-096 | 8 | Flores de Funza | FUNZA | 987,500 | 1,017,870 | F. Sabana | ○ | | | FLOWERS | 470 | o | o | o |
| | 54 | QU-4 | 227-IV-B-456 | 10 | Liceo Juan Ramón Jiménez | BOGOTA | 999,170 | 1,019,540 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | 121 | o | o | x |
| | 55 | QU-5 | 228-I-A-518 | 8 | Polo Club de Bogotá | BOGOTA | 1,004,510 | 1,019,700 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | 122 | o | o | x |
| | 56 | QU-6 | 227-II-C-477 | 6 | VIVERO TISQUESUSA CAR | SUBACHOQUE | 977,100 | 1,022,060 | F. Subachoque | ○ | | | IRRIGATION | 293 | o | o | o |
| | 57 | QU-7 | 228-I-C-247 | 10 | Colegio Andino | BOGOTA | 1,003,110 | 1,022,120 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | 60 | o | o | o |
| | 58 | QU-8 | 228-I-C-041 | 10 | Club Fontanar | CHIA | 1,005,040 | 1,022,480 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | 118 | o | o | o |
| | 59 | QU-9 | 227-II-D-749 | 9 | EL AMOLADERO | TENJO | 992,850 | 1,023,680 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 147 | o | o | x |
| | 60 | QU-10 | 228-I-C-018 | 13 | San Prudencio | | 1,014,950 | 1,028,960 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 68 | o | o | o |
| | 61 | QU-11 | 227-II-D-802 | 9 | LETICIA | TENJO | 993,680 | 1,026,860 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 100 | o | o | o |
| | 62 | QU-12 | 228-I-D-003 | 13 | Hacienda Ingruma | SOPO | 1,015,440 | 1,029,620 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 110 | o | o | o |
| | 63 | QU-13 | 227-II-C-972 | 6 | FLORES CONDOR -LA CONSTANCIA | SUBACHOQUE | 979,630 | 1,026,770 | F. Subachoque | ○ | | | FLOWERS | 172 | o | o | o |
| | 64 | QU-14 | 227-II-B-252 | 6 | HDA. TIBAGOTA | SUBACHOQUE | 986,000 | 1,033,600 | F. Subachoque | ○ | | | IRRIGATION | 172 | o | o | o |
| | 65 | QU-15 | 227-II-C-007 | 6 | FLORES MOCARI S.A. | SUBACHOQUE | 981,500 | 1,025,100 | F. Subachoque | ○ | | | FLOWERS | 243 | o | o | o |
| | 66 | QU-16 | 227-II-B-720 | 9 | HACIENDA LOS SAUCES | TABIO | 998,990 | 1,035,720 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 80 | o | o | o |
| | 66a | QU-16a | 227-II-B-255 | 6 | CONDOMINIO EL VERDE | SUBACHOQUE | 987,410 | 1,035,840 | F. Subachoque | ○ | | | IRRIGATION | 127 | o | x | x |
| | 67 | QU-17 | 228-I-B-069 | 13 | ALEJANDRIA | TOCANCIPA | 1,015,040 | 1,037,815 | Sab-Guaduas | ○ | ○ | | | | o | o | x |
| | 68 | QU-18 | 209- II -B-172 | 16 | DANDY | SUESCA | 1,029,150 | 1,052,100 | F. Sabana | ○ | | | FLOWERS | 100 | o | o | o |
| | 69 | QU-19 | 228-I-A-512 | 11 | JARDINES DEL ROSAL | CAJICA | 1,004,350 | 1,033,600 | Saban-Gdlupe | ○ | | ○ | IRRIGATION | | o | o | x |
| | 70 | QU-20 | 228-I-A-512-APOS | 13 | APOS | SOPO | 1,011,750 | 1,038,250 | | ○ | | ○ | | | x | o | o |
| | 71 | QU-21 | 228-I-A-515 | 11 | VILLA SANT | CAJICA | 1,004,130 | 1,035,120 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 120 | o | o | o |
| | 72 | QU-22 | 209-III-B-083 | 15 | PACAYAL | NEMOCON | 1,019,830 | 1,055,970 | F. Sabana | ○ | | | FLOWERS | 107 | o | o | o |
| | 73 | QU-23 | 228-I-C-178 | 10 | FLORES ASTRO | BOGOTA | 1,000,370 | 1,023,600 | F.CUATERNARIO | ○ | | | FLOWERS | 118 | o | o | o |
| | 74 | QU-24 | 227-II-D-1008 | 10 | EL TESORO | COTA | 996,640 | 1,023,530 | F.CUATERNARIO | ○ | | | IRRIGATION | 145 | o | o | o |
| | 75 | QU-25 | 209-III-B-145 | 15 | HDA. SUSASUCA | NEMOCON | 1,023,500 | 1,058,800 | F.CUATERNARIO | ○ | | | IRRIGATION | 110 | o | o | x |
| ISOTOPE | 76 | IS-1 | 246-II-A-061 | 3 | Urbanización Compartir | BOGOTA | 982,190 | 996,620 | Saban-Gdlupe | ○ | | ○ | HUMAN | 357 | o | o | x |
| | 77 | IS-2 | 227-II-D-587 | 9 | CHITASUGA 2 | | 990,886 | 1,029,950 | G. Guadalupe | | | ○ | HUMAN | 1000 | o | o | o |
| | 77a | IS-2a | 227-IV-A-233 | 6 | E.A.A. MADRID | MADRID | 979,426 | 1,015,408 | G. Guadalupe | | | ○ | HUMAN | | o | x | x |
| | 78 | IS-3 | 227-IV-A-233 (Nuevo) | 6 | E.A.A. MADRID | MADRID | 979,426 | 1,015,408 | | ○ | | | | | x | o | x |
| | 79 | IS-4 | 227-IV-A-299 | 6 | Ponque Ramo 1 | MOSQUERA | 981,300 | 1,013,550 | Sap-Subacho | ○ | | | | 500 | o | o | x |
| | 80 | IS-5 | 228-I-C-252 | 10 | MADRIGAL SUBA | BOGOTA | 1,001,340 | 1,020,545 | | ○ | | | FLOWERS | | o | o | x |
| | 81 | IS-6 | 08-0007 | 8 | AUTOBOYACA | BOGOTA | 994,111 | 1,005,719 | Guadalupe | | | ○ | | 450 | o | o | o |
| | 82 | IS-7 | 227-IV-B-561 | 8 | BOMBA DE GASOLINA | BOGOTA | 991,190 | 1,010,320 | Sabana | ○ | | | INDUSTRY | 115 | o | o | x |
| | 82a | IS-7a | 11-0010 | 8 | MAZUREN CAR WASH | BOGOTA | 1,002,950 | 1,014,345 | | ○ | | | | 251.8 | o | x | x |
| | 83 | IS-8 | 228-III-A-051 | 8 | Armitage | BOGOTA | 1,003,300 | 1,012,400 | | ○ | | | | | x | o | x |
| | 84 | IS-9 | 22-0078 | 10 | GIMNASIO FONTANA 1 | GUAYMARAL | 1,001,600 | 1,022,900 | | ○ | | | | 252 | o | o | x |
| | 85 | IS-10 | 228-I-C-019 | 13 | La Gavia | | 1,013,480 | 1,020,460 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 135 | o | o | x |
| | 86 | IS-11 | 209-III-D-172 | 16 | LEONA | TOCANCIPA | 1,015,800 | 1,041,100 | F. Sabana | ○ | | | | 253 | o | o | x |
| | 87 | IS-12 | 228-I-A-509 | 13 | SAN MARTIN | BOGOTA | 1,013,250 | 1,034,560 | | ○ | | | | 112 | o | o | x |
| | 88 | IS-13 | 209-III-D-036 | 16 | AGROMONTE | GACHANCIPA | 1,022,600 | 1,046,450 | F. Sabana | ○ | | | IRRIGATION | 82 | o | o | o |
| | 89 | IS-14 | 209-III-B-170 | 15 | CASUPA 2 | NEMOCON | 1,023,930 | 1,054,700 | F. Cacho | | ○ | | | | o | o | o |
| | 89a | IS-14a | 227-II-D-1115 | 10 | La Palma | COTA | 998,100 | 1,025,500 | Guadalupe | | | ○ | | | o | x | x |
| | 90 | IS-15 | 227-II-D-Noviciado | 10 | Noviciado | COTA | 998,405 | 1,026,470 | | ○ | | ○ | | | x | o | x |
| | 91 | IS-16 | 227-IV-A-442 | 6 | San Francisco | MADRID | 982,800 | 1,016,630 | Sap-Subacho | ○ | | | IRRIGATION | 353 | o | o | o |
| | 92 | IS-17 | 227-IV-B-577 | 8 | Uniabastos | COTA | 993,310 | 1,016,350 | F. Sabana | ○ | | | HUMAN | 526 | o | o | o |
| | 92a | IS-17a | 227-IV-A-X6 | 8 | Mosquera 1 - EAMOS | | 983,480 | 1,012,100 | Tilatá | ○ | | | HUMAN | 581 | o | x | o |
| | 93 | IS-18 | 227-IV-B-576 | 8 | Empresa A. | Funza | 985,210 | 1,013,525 | | ○ | | | | | x | o | o |
| | 94 | IS-19 | 16-0003 | 8 | GASEOSAS LUX 1 | | 996,280 | 1,003,018 | F. Sabana | ○ | | | INDUSTRY | 192 | o | o | o |
| | 95 | IS-20 | 10-0011 | 8 | LAVAUNTOS UNO A | BOGOTA | 996,735 | 1,010,576 | F.Sabana | ○ | | | | 120 | o | o | x |
| EAAB | 96 | EAAB-1 | EAAB-1 LA SALLE | 8 | EAAB-1 | LA SALLE | 1,006,000 | 1,017,000 | Guadalupe | | | ○ | Test | 270 | x | o | o |
| | 97 | EAAB-2 | EAAB-2 SUBA | 8 | EAAB-2 | SUBA | 999,700 | 1,017,700 | Guadalupe | | | ○ | Test | 389 | x | o | o |
| | 98 | | Vitelma 1-EAAB | | | | 996,000 | 1,001,850 | | | | | | | x | x | o |
| JICA | 99 | JICA-1 | GIBRALTAR | 8 | JICA-1 | GIBRALTAR | 1,005,845 | 988,439 | Sabana | ○ | | | Test | 196 | o | o | o |
| | 100 | JICA-2 | J-2 TISQUESUSA | 6 | JICA-2 | TISQUESUSA | 1,022,020 | 976,639 | Sabana | ○ | | | Test | 192 | x | o | o |
| | 101 | JICA-3 | J-3 SIBERIA | 8 | JICA-3 | SIBERIA | 1,017,974 | 991,462 | Sabana | ○ | | | Test | 173 | x | o | o |
| | 102 | JICA-4 | J-4 SOPO | 13 | JICA-4 | SOPO | 1,011,020 | 1,037,638 | Sabana | ○ | | | Test | 150 | x | o | x |
| | 103 | JICA-5 | J-5 LA DIANA | 16 | JICA-5 | LA DIANA | 1,038,429 | 1,013,170 | Sabana | ○ | | | Test | 188 | x | o | o |
| | 104 | JICA-6 | J-6 CHOCONTA | 20 | JICA-6 | CHOCONTA | 1,067,343 | 1,049,874 | Tilata | ○ | | | Test | 123 | x | o | o |
| TERMALES | 105 | TE-1 | Pozo Termales Tabio | 9 | Pozo Termales Tabio | Tabio | 997,600 | 1,037,000 | | | | ○ | Recreation | | x | o | x |

■　帯水層の記載が無いため、地質図等から推定した井戸

# 104 Wells in Phase 2

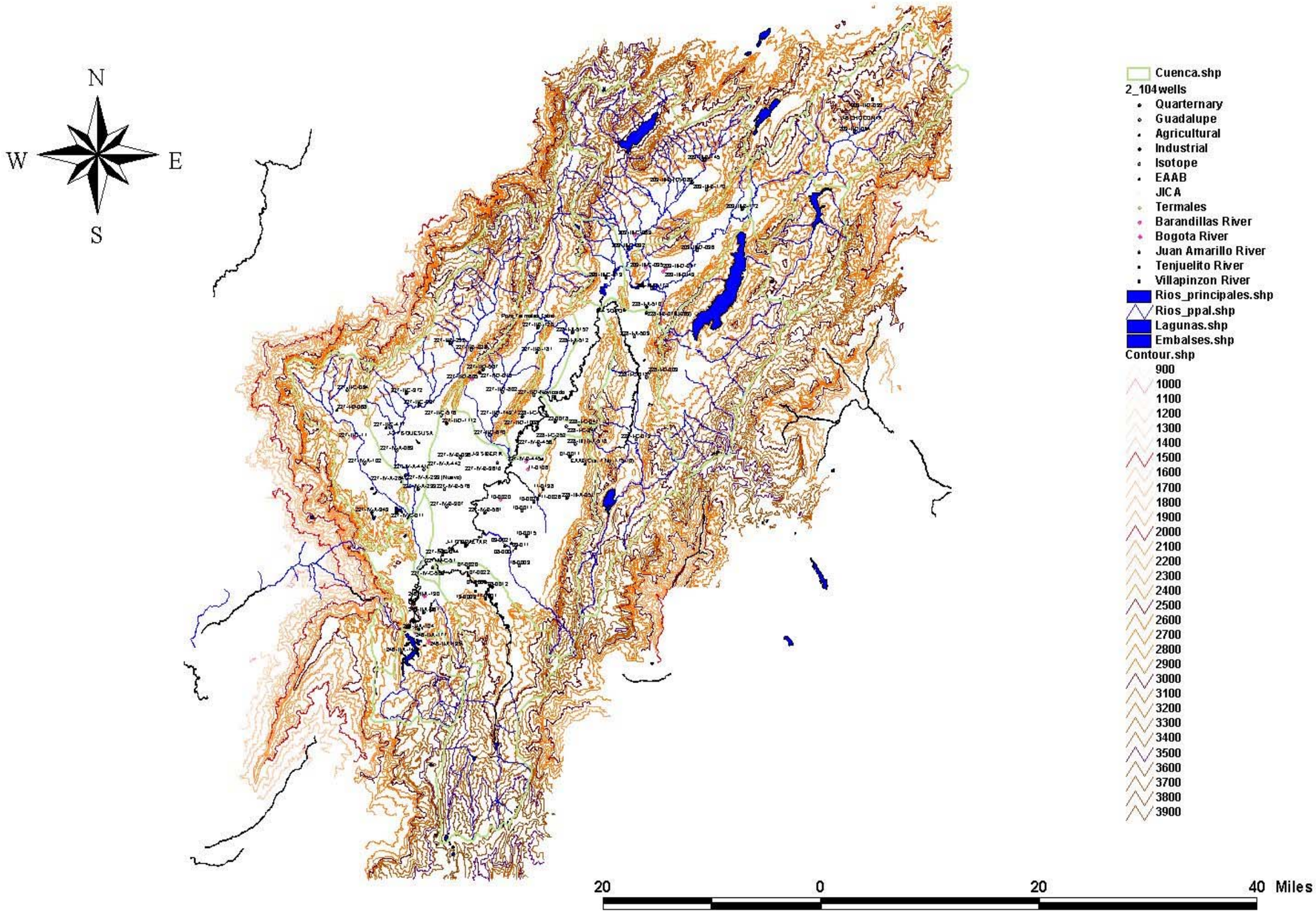


図 4-18　調査井戸分布図　（第 2 年度）