

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y DISTRIBUCIÓN
ESPACIAL DE NIVELES DE ACUÍFEROS EN LA PARTE ALUVIAL Y
SEDIMENTARIA DE LA REGIÓN DE BUCARAMANGA

JULIO CESAR RODRÍGUEZ URIBE
DIANA CAROLINA TORRES JIMÉNEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA

2011

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y DISTRIBUCIÓN
ESPACIAL DE NIVELES DE ACUÍFEROS EN LA PARTE ALUVIAL Y
SEDIMENTARIA DE LA REGIÓN DE BUCARAMANGA

JULIO CESAR RODRÍGUEZ URIBE
DIANA CAROLINA TORRES JIMÉNEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Director:

SULLY GOMEZ ISIDRO

Ingeniero Civil, M. Sc., Ph D

Co Director

FEISAN JOSE GUTIERREZ

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA

2011

AGRADECIMIENTOS

Sinceros agradecimientos a nuestra directora del proyecto, la doctora Ing. PhD Sully Gómez Isidro, por su apoyo incondicional creer en nosotros y brindarnos su ayuda en todo lo que necesitamos.

A nuestros compañeros del Grupo en Predicción y Modelamiento Hidroclimático (GPH), por su apoyo brindado.

A la CDMB por permitirnos utilizar sus instalaciones en la etapa de adquisición de la información.

Agradezco infinitamente a la Universidad Industrial de Santander todas las facilidades otorgadas y la autorización de trabajar y estudiar. Esto nos permitió adquirir nuevos conocimientos además de gozar como alumnos a tan amada Institución.

A nuestras familias por brindarnos toda su comprensión y apoyo sin los cuales no hubiésemos podido culminar este proyecto.

DEDICATORIA

A Dios, por la vida y sabiduría

A mi madre y hermano por apoyarme en todo momento y creer en mí

A todos mis amigos que contribuyeron para alcanzar esta meta

Diana Carolina Torres J.

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la vida, salud y sabiduría.

A mis padres por su sacrificio sin límites, me enseñaron cada minuto a amar, valorar y disfrutar con alegría la vida.

A mis queridos hermanos, Susana, Pompí, Lucas, Fabio, Toyita y Javier, Gracias por sus consejos, palabras de aliento y estímulo en la vida y muy especialmente a mi hermano Lucas el cual fue mi mayor apoyo incondicional gracias hermano.

A ti mi amada compañera y mi amadísimo hijo, fruto de un amor inmenso, quiero ofrecerles este trabajo como un tributo por todas esas horas que tuve que quitarles para poder estudiar.

A todos mis amigos que contribuyeron para alcanzar esta meta

Julio Cesar.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	19
1.1 MUNICIPIO DE BUCARAMANGA	20
1.2 MUNICIPIO DE GIRÓN	21
1.3 MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA	21
1.4 MUNICIPIO DE PIEDECUESTA.....	21
2 AGUA SUBTERRANEA EN BUCARAMANGA	23
2.1 GEOLOGIA DE LA ZONA DE ESTUDIO	23
2.2 CAPTACIONES DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	25
2.2.1 Cisternas.....	26
2.2.2 Pozos Profundos.....	26
2.2.3 Piezómetros	27
2.2.4 Manantiales.....	27
2.3 PERFIL HIDROGEOLOGICO DE BUCARAMANGA	28
3 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA	29
3.1 ADQUISICION DE LA INFORMACIÓN.....	29
3.1.1 Listado de Las Concesiones	29
3.1.2 Información Obtenida de las Concesiones de Agua Subterránea.....	30
3.2 SALIDA DE CAMPO	34
3.2.1 Toma de Datos	34
3.2.2 Equipos utilizados	36
4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACION.....	38
4.1 LISTADO FINAL DE CAPTACIONES.....	38
4.2 INCONSISTENCIAS ENCONTRADAS	39

5 ACUIFEROS Y DISTRIBUCION ESPACIAL DE NIVELES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	41
5.1 ACUIFEROS DE LA REGION DE BUCARAMANGA	41
5.1.1 Acuífero Superficial (Gravoso)	41
5.1.2 Acuífero Profundo Formación Bucaramanga (Órganos).....	41
5.1.3 Acuífero ígneo-metamórfico fracturado y meteorizado (Neis).....	43
5.1.4 Acuífero Formación Girón	43
5.2 MAPAS DE ISOPIEZAS Y GRADIENTES HIDRAULICOS	44
5.2.1 Isopiezas Acuífero Superficial de Bucaramanga.....	45
5.2.2 Isopiezas Acuífero Profundo de Bucaramanga.....	47
5.3 UBICACIÓN DE LAS CAPTACIONES DE AGUA SUBTERRANEA EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SIG	50
6 CONCLUSIONES	53
7 RECOMENDACIONES.....	55
8 BIBLIOGRAFÍA	56

LISTADO DE TABLAS

TABLA 2.1 DISTRIBUCIÓN POR MUNICIPIOS DE LOS PUNTOS DE AGUA SUBTERRÁNEA.....	25
TABLA 3.1.EXPEDIENTES ENCONTRADOS EN LA CDMB.....	33
TABLA 3.2 INFORMACIÓN CLASIFICADA POR CANTIDAD DE CONCESIONES ENCONTRADAS	33
TABLA 3.3 PUNTOS DE AGUA SUBTERRÁNEA VERIFICADOS.....	34
TABLA 4.1 LISTADO FINAL DE CAPTACIONES INVENTARIADAS.....	38
TABLA 5.1 PUNTOS UBICADOS EN EL ACUÍFERO PROFUNDO FORMACIÓN BUCARAMANGA.....	42
TABLA 5.2 PUNTOS UBICADOS EN EL ACUÍFERO PROFUNDO FORMACIÓN BUCARAMANGA.....	43
TABLA 5.3 PUNTOS UBICADOS EN EL ACUÍFERO PROFUNDO FORMACIÓN BUCARAMANGA.....	44
TABLA 5.2 .CALCULO GRADIENTE HIDRÁULICO ACUÍFERO PROFUNDO DE BUCARAMANGA.....	50

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA1.1 LOCALIZACIÓN GENERAL ZONA DE ESTUDIO	19
FIGURA 1.2 MAPA HIDROLÓGICO GENERALIZADO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	20
FIGURA 3.1 FORMULARIO DISEÑADO PARA EL INVENTARIO.....	31
FIGURA 3.2 TOMA DE NIVEL FREÁTICO DE LA CAPTACIÓN.....	35
FIGURA 3.3 VISTA DE POZO CERRADO	35
FIGURA 3.4 GPS TRIMBLE	36
FIGURA 3.5 SONDA DE NIVEL FREÁTICO	37
FIGURA 4.1 PROTECCIÓN INADECUADA POZO Y CISTERNA.....	39
FIGURA 4.2. RETORNO DE AGUAS.....	40
FIGURA 5.1 VARIOGRAMA LINEAL AJUSTADO DEL ACUÍFERO SUPERFICIAL	45
FIGURA 5.2 MAPA DE ISOPIEZAS ACUÍFERO SUPERFICIAL CON DATOS VERIFICADOS EN EL 2011	46
FIGURA 5.3 VARIOGRAMA LINEAL AJUSTADO ACUÍFERO PROFUNDO DE BUCARAMANGA.....	48
FIGURA 5.4 MAPA DE ISOPIEZAS ACUÍFERO PROFUNDO DE BUCARAMANGA CON DATOS VERIFICADOS EN 2011	49
FIGURA 5.5 IMAGEN TOMADA DEL PROGRAMA ARCGIS EL CUAL CONTIENE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS 126 PUNTOS INVENTARIADOS.....	52

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 LISTADO DE CONCESIONES DE AGUA SUBTERRÁNEA CDMB 2010.....	59
ANEXO 2 INVENTARIO DE PUNTOS VERIFICADOS EN EL 2011	65
ANEXO 3 LISTADO TOTAL DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRÁNEA.....	67
ANEXO 4 PERFIL HIDROGEOLÓGICO	74
ANEXO 5 PUNTOS UBICADOS EN EL ACUÍFERO SUPERFICIAL DE BUCARAMANGA.....	75
ANEXO 6 PUNTOS VERIFICADOS DEL ACUÍFERO SUPERFICIAL DE BUCARAMANGA.....	78
ANEXO 7 PUNTOS VERIFICADOS DEL ACUÍFERO PROFUNDO DE BUCARAMANGA.....	79
ANEXO 8 PLANO NO1. MAPA GEOLÓGICO	80

RESUMEN

TITULO:

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUAS SUBTERRANEAS Y DISTRIBUCION ESPACIAL DE NIVELES DE ACUIFEROS EN LA PARTE ALUVIAL Y SEDIMENTARIA DE LA REGION DE BUCARAMANGA*

AUTORES:

TORRES JIMÉNEZ, Diana Carolina
RODRIGUEZ URIBE, Julio Cesar **

PALABRAS CLAVES:

INVENTARIO, AGUAS SUBTERRÁNEAS, ACUÍFEROS, SIG, ISOPIEZAS.

DESCRIPCION:

El agua subterránea se ha convertido en una gran alternativa de abastecimiento desde hace muchos años en el área metropolitana de Bucaramanga tanto para el lavado de vehículos como para uso industrial o doméstico en esta no existe un control de que tantos puntos de aguas subterráneas se están explotando.

Por tal motivo se analizó el estado de la información disponible y se realizó un inventario de puntos de agua subterránea existente encontrando un total de 126 captaciones conformadas por cisternas, piezómetros, manantiales y pozos profundos. De estas captaciones se pudo verificar en los meses de marzo, mayo, junio, julio del año 2011 coordenadas, cotas, y niveles freáticos en 38 de estas. Con estos se conformo un inventario detallado con la información disponible en cada una de las 126 captaciones encontradas. Además se diseño un formulario en base al formato único nacional de concesiones de aguas subterráneas y el formato de Ingeominas con el fin de que la CDMB lo utilice para futuros estudios.

Se ubicaron los puntos de agua subterránea en la geología del área metropolitana, encontrando que las captaciones se ubicaron en los acuíferos tales como el acuífero profundo y superficial de Bucaramanga, acuífero Girón y neis de Bucaramanga.

Los mapas de isopiezas se generaron en los acuíferos profundos y superficiales de Bucaramanga, utilizando el software Surfer 9, con datos verificados en el año 2011. Además se ubicó el inventario de puntos de agua subterránea en el Sistema de Información Geográfica mediante la herramienta computacional ArcGis 9.3, en escalas de trabajo 1:25000.

*Proyecto De Grado: Trabajo de Investigación.

**Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Ing. M. Sc., Ph D Sully Gómez Isidro, Ing. Feisan José Gutierrez.

ABSTRACT

TITLE:

INVENTORY OF GROUNDWATER POINTS AND SPACE DISTRIBUTION LEVELS OF AQUIFERS ON THE ALLUVIAL AND SEDIMENTARY REGION OF BUCARAMANGA

AUTHORS:

TORRES JIMÉNEZ, Diana Carolina
RODRIGUEZ URIBE, Julio Cesar **

KEYWORDS:

INVENTORY, GROUNDWATER, AQUIFERS, GIS, ISOPIEZAS

DESCRIPTION

Groundwater has become a great supply alternative since many years in the metropolitan area of Bucaramanga both for washing vehicles and for industrial use or domestic use, in this area there is no control about how many groundwater points are being exploiting.

For this reason we examined the available information and made an inventory of existing groundwater points by finding a total of 126 deposits, these ones made up of tanks, gauges, springs and deep wells. From the 126 deposits only in 38 we could verify coordinates, heights and water levels in the months of March, May, June, and July of 2011. With the results available in each of the 126 deposits found, we made a detailed inventory. Besides we designed a data form based on the unique national concessions groundwater format and the INGEOMINAS format with the purpose that the CDMB use this data form for future studies.

In the geology of the metropolitan area groundwater points were located, finding that the deposits were placed in the aquifers such as: the deep and the surface aquifer of Bucaramanga, aquifer of Girón and neis aquifer of Bucaramanga.

Isopiezas maps were generated in deep and surface aquifers of Bucaramanga, using the surfer9 software verifying data in 29011. In addition, we placed the inventory of groundwater points in the Geographic Information System (GIS) using ArcGIS9.3 software tool on working scales of 1:25000.

*Graduation Project: research work

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering, School of Civil Engineering, Ing. M. Sc., Ph D Sully Gomez Isidro, Ing. Feisan José Gutiérrez.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de realizar estudios de aguas subterráneas se ha venido incrementando debido a que el agua, en general, constituye un recurso día a día más valioso, dado el descenso progresivo de la “disponibilidad per cápita” de este recurso hídrico como consecuencia, principalmente, del crecimiento de la población y de la contaminación de aguas superficiales, sumados a la variabilidad climática que incide sobre la distribución espacial y temporal del agua.

En Bucaramanga existe un nivel de agua estable de agua subterránea que puede extenderse a toda la meseta, en algunas ocasiones se le ha llamado el acuífero superior de la meseta de Bucaramanga (Ingeniería de Suelos, 1991) se han construido cisternas y pozos profundos que proveen a pequeñas industrias y lavaderos de carros (Gómez, S y Colegial, J.2003).

Una de las principales dificultades que tiene el estudio para el inventario de puntos de agua subterránea, es determinar la cantidad de sitios que utilizan este recurso ilegalmente. Después de determinar la cantidad de puntos de explotación del recurso hídrico, se deben ubicar y evaluarse, ya que esto en gran parte aporta a las autoridades encargadas, a ejercer un control más detallado del aprovechamiento de este recurso hídrico.

Es necesario este estudio, con el objetivo principal, a partir de análisis e interpretación de información hidrogeológica disponible, realizar un inventario de puntos de agua subterránea y distribución espacial de niveles de acuíferos en la zona aluvial y sedimentaria de la región de Bucaramanga. Al final esperamos que este estudio contribuya de manera significativa a establecer y cuantificar que tantos puntos de agua subterránea son las explotadas actualmente en la región de Bucaramanga y su área metropolitana y brindar un mejor apoyo a la creación de

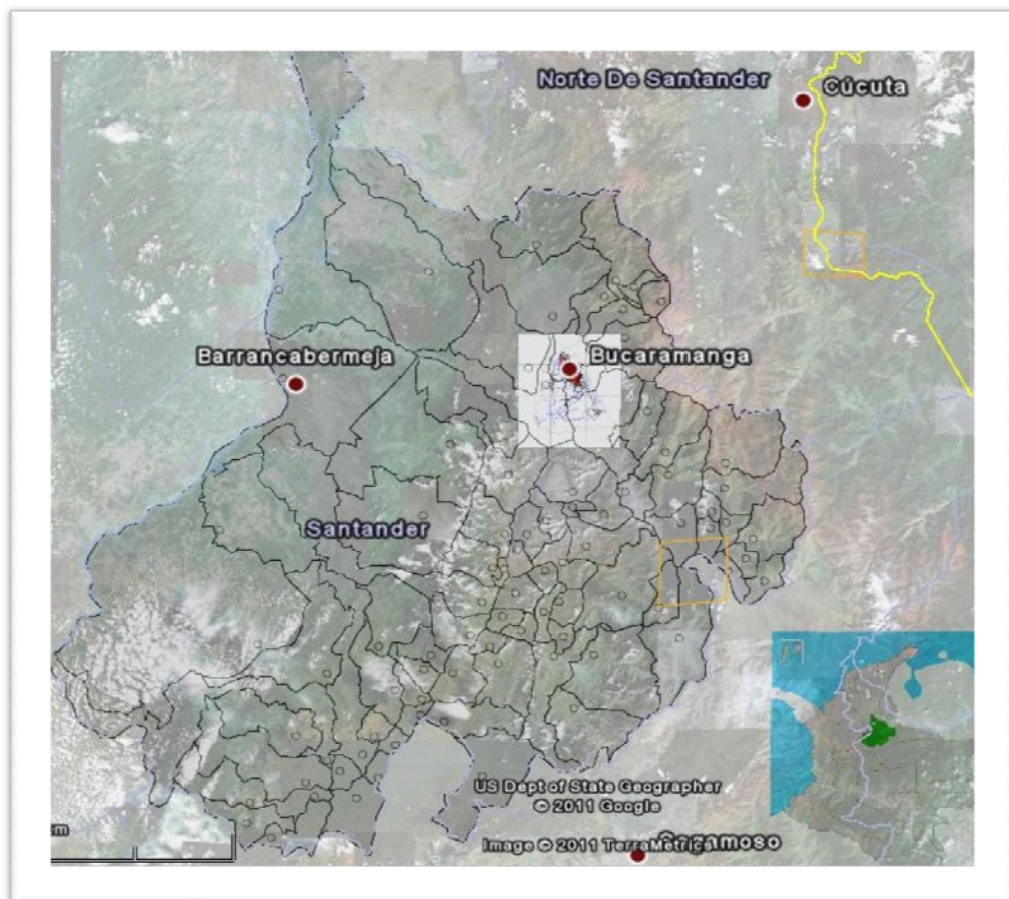
una normativa de estudio, prevención y control a largo plazo, para así poder generar un mejor aprovechamiento de este recurso.

La zona de estudio limita con el macizo de Santander, el cual está emplazado en la cuenca superior del río Lebrija (CSRL), donde se encuentra asentada Bucaramanga y su área metropolitana, perteneciente al departamento de Santander en la República de Colombia.

1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

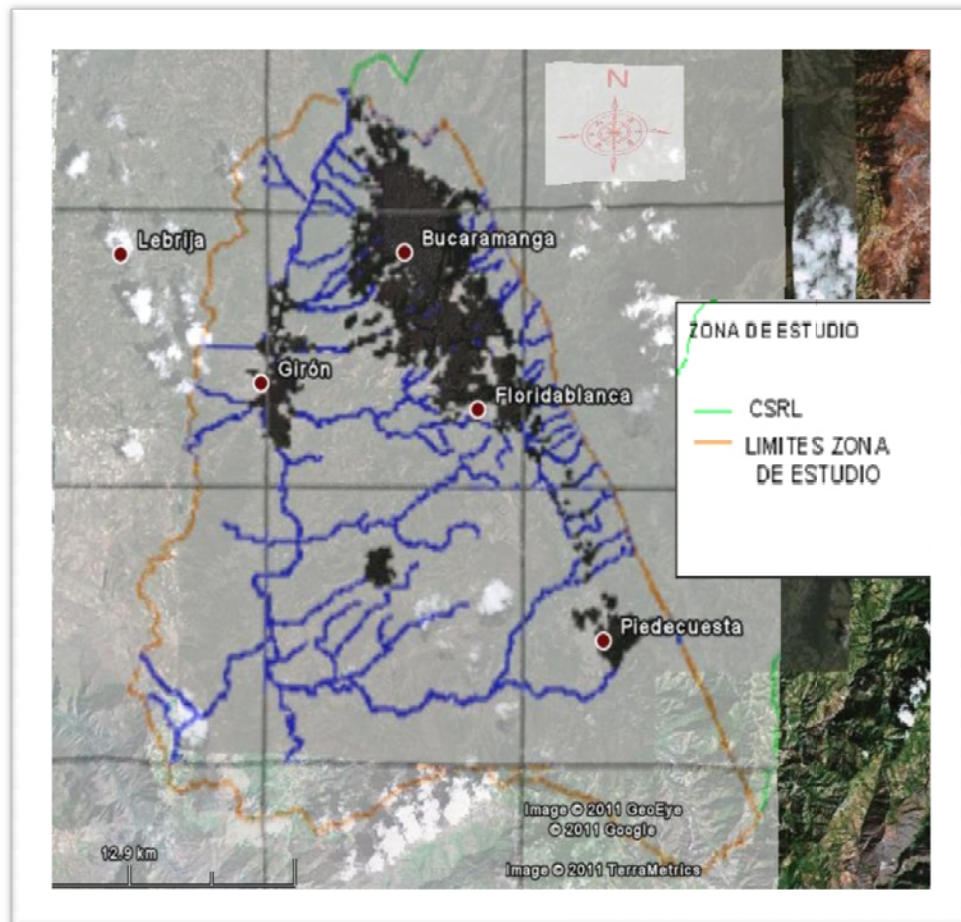
Está ubicada en el área metropolitana de la ciudad Bucaramanga, en el departamento de Santander. Su eje principales Bucaramanga, y sus municipios satélites son Girón, Piedecuesta, Floridablanca pertenecientes a la Provincia de Soto, los cuales se encuentran inscritos en la cuenca alta del río Lebrija, y posee una extensión de 1.281 km², con una altitud entre 600 y 1200 msnm, su economía es basada en el tabaco, la avicultura, la fabricación de calzado entre otros (Figura 1.1).

Figura 1.1 Localización General Zona de Estudio



La zona de estudio se encuentra delimitada entre el río surata al norte, el río de oro al sur y al occidente, y el macizo de Santander al oriente. Dentro de la cual se localizan la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana (*Figura 1.2*).

Figura 1.2 Mapa Hidrológico Generalizado de la zona de estudio



1.1 MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

Bucaramanga es la capital del departamento de Santander, está ubicada sobre la cordillera Oriental. Su población asciende aproximadamente a 516.512 habitantes (DANE 2005). Posee una superficie de 165 km², una altitud de 960msnm y una temperatura promedio de 23°C.

Su economía gira alrededor de la fabricación de zapatos y accesorios de cuero, y se desarrolla el 70% de la actividad joyera del país, igualmente las confecciones infantiles y el sector metalmeccánico representan importantes cifras.

Es conocida también con los nombres de “ciudad bonita”, “ciudad de los parques”, “la ciudad más cordial de Colombia”.

1.2 MUNICIPIO DE GIRÓN

San Juan Girón “Monumento Nacional” de Colombia está ubicado en el Departamento de Santander a 7 kilómetros de su capital Bucaramanga y hace parte del Área Metropolitana junto con los municipios de Floridablanca y Piedecuesta haciendo parte de la Provincia de Soto. Tiene una temperatura promedio de 24°C, una altitud de 777 metros sobre el nivel del mar y una población aproximada de 135.791 habitantes (DANE 2005). Su cabecera está localizada a los 07° 04' 15" de latitud norte y 73° 10' 23" de longitud oeste.

1.3 MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA

Floridablanca es un municipio del Departamento de Santander, con 254,683 habitantes (DANE 2005). Tiene una extensión aproximada de 97 kilómetros cuadrados, una altitud de 940 metros sobre el nivel del mar. Forma parte del Área Metropolitana de Bucaramanga.

1.4 MUNICIPIO DE PIEDECUESTA

Se encuentra a 17 km de Bucaramanga con una población aproximada de 117.364 habitantes (DANE 2005). Su extensión territorial es de 344 km² y una altitud de 1.005 m sobre el nivel del mar; tiene una variada geografía que nos ofrece un sin número de valles, mesetas, montañas y colinas, accidentes

territoriales que nos presentan gran variedad de climas, pasando del radiante sol de pescadero a la neblina del páramo de Juan Rodríguez.

Estudios realizados demuestran que los únicos minerales que se han explotado aunque en mínima cantidad son la cal y la arcilla. De las playas que forman los ríos se aprovecha el cascajo y la arena para construcción.

2 AGUA SUBTERRANEA EN BUCARAMANGA

A continuación se definen algunas generalidades sobre aspectos geológicos de la zona aluvial y sedimentaria de región de Bucaramanga, el agua subterránea y conceptos básicos que serán utilizados en el desarrollo del proyecto.

2.1 GEOLOGIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

En el estudio de zonificación sismogeotécnica indicativa del área metropolitana de Bucaramanga (INGEOMINAS 2001), se estableció que las Unidades Litoestratigráficas de origen metamórfico-ígneo, tipo neis, esquisto, migmatita y pequeños intrusivos de granodiorita, han sido agrupadas dentro del Neis de Bucaramanga (Peb). Esta unidad, junto con Stocks de composición ácida de edad Jurásico y Triásico (JRcg,TRt) aflora en el bloque montañoso ubicado al nororiente del sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta conformando un gran volumen rocoso conocido con el nombre de Macizo de Santander.

Afloramientos de rocas metamórficas del Paleozoico inferior, que conforman la formación Silgará (PDs), aparecen en pequeñas franjas al oriente y suroriente del casco urbano de Piedecuesta, y nororiente de Bucaramanga, asociadas al sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta. Al extremo norte del Área Metropolitana de Bucaramanga afloran también rocas sedimentarias de la formación Floresta (PDf), abarcando una delgada franja de dirección norte sur.

Rodeando el perímetro del Área Metropolitana de Bucaramanga, se presentan Extensiones notables de rocas sedimentarias clásticas, conformando la formación Jordán (Jj) ubicada al noroccidente de Bucaramanga, norte de Floridablanca y alrededores de Piedecuesta. La formación Girón (Jg) se ubica principalmente al occidente del Área Metropolitana de Bucaramanga, noroccidente de Piedecuesta y Norte de Floridablanca constituyendo en su mayor parte, el basamento que

subyace los depósitos aluviales sobre los cuales está construida la ciudad de Bucaramanga.

Otras rocas sedimentarias de edad Triásico hacen parte de la formación Bocas (TRb) que se presenta al norte de Bucaramanga.

Rocas sedimentarias Cretácicas de la formación Tambor (Kita) se encuentran al sur y suroccidente del Área Metropolitana de Bucaramanga.

Al norte de Bucaramanga han sido reconocidas dos unidades litológicas, de extensión relativamente pequeña, denominadas formación Diamante (PCd) y formación Tiburón (TRPt). Se trata de rocas calcáreas, utilizadas como materia prima por la industria cementera.

Se presentan depósitos detríticos, ya que cubren más del 60% del área y sobre estos se encuentra construida gran parte de la ciudad de Bucaramanga y las poblaciones de Girón, Floridablanca y Piedecuesta. Los depósitos Cuaternarios están formados por bloques, cantos, gravas, arenas, limos y arcillas, mezclados en proporciones variables, provenientes en su mayor parte de la acción denudatoria sobre las rocas del Macizo de Santander. Entre estos materiales se destaca el gran depósito de la formación Bucaramanga conformada de base a techo por el miembro Órganos (Qbo), miembro Finos (Qbf), miembro Gravoso (Qbg) y miembro Limos Rojos (Qblr).

Existen también depósitos aluviales (Qal, Qal1 y Qal2), distribuidos de acuerdo a su posición en los valles de los principales ríos, donde se localiza parte de la población de Girón. Localmente se presentan depósitos coluviales de ladera (Ql), la mayoría de pequeña extensión, provenientes en gran parte de fenómenos de remoción en masa o por efectos de la gravedad los cuales se acumulan en las laderas o pié de éstas.

2.2 CAPTACIONES DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

A lo largo del presente estudio se llevó a cabo la identificación de aquellos puntos o lugares de aprovechamiento del recurso subterráneo.

La cantidad de pozos profundos encontrados en la zona de estudio fue de 32, Cisternas 25, Manantiales 8, información de 48 piezómetros y un número de 13 que serán denominados como agua subterránea.

En el cuadro adjunto puede apreciarse la distribución por municipio de dichas captaciones.

Tabla 2.1 Distribución por municipios de los puntos de agua Subterránea

TIPO DE CAPTACION	BUCARAMANGA	GIRON	FLORIDABLANCA	PIEDECUESTA	LEBRIJA
Pozo profundo	16	10	2	4	-
Cisterna	12	5	2	6	-
Manantial	5	-	3	-	-
Piezómetro	48	-	-	-	-
Agua subterránea	13	3	-	4	6

2.2.1 Cisternas

Son obras de perforación excavadas a mano, con un diámetro aproximado de 1,5 metros. Su profundidad normalmente es de 20 o 30 metros. Este tipo de obras se realizan en acuíferos de materiales poco consolidados con niveles piezométricos poco profundos.

Normalmente, y sobre todo en terrenos poco consolidados, es necesario revestir la obra con objeto de evitar el derrumbe de las paredes, para ello se utiliza piedra, ladrillo, cemento o anillos de hormigón prefabricados, colocados a medida que avanza la perforación. Este último método, llamado de hincado está provisto en la base con una zapata cortante, normalmente de acero, que facilita el descenso del encofrado.

2.2.2 Pozos Profundos

Es probablemente el tipo de captación más antiguo, en la actualidad para poder sustraer el agua de las profundidades de la tierra se realizan excavaciones o perforaciones con máquinas rotativas o de impacto para suelos y materiales granulares, en rocas duras es necesaria la utilización de explosivos.

En general un pozo se caracteriza por tener una forma cilíndrica y un diámetro de perforación mucho menor que la profundidad excavada.

El pozo excavado es recubierto o protegido por una tubería y filtros granulares a lo largo de la perforación, dicha tubería tiene una serie de perforaciones muy pequeñas para permitir que el agua penetre creando un flujo de tipo radial.

Se acostumbra clasificar a los pozos en “poco profundos o someros” y “profundos”. Los pozos someros “excavados” son aquellos que permite su explotación del agua freática. Sigue siendo la elección más adecuada para explotar acuíferos superficiales, pues su rendimiento es superior al de un sondeo

de la misma profundidad. Los pozos profundos tienen una profundidad superior a los 30 m, generalmente con revestimiento impermeable, y por lo tanto poco afectado por las impurezas del agua superficial. Generalmente extrae agua de la zona de saturación, que a pesar de ser relativamente pura, puede también ser dura.

El diseño y construcción de pozos profundos, y en general de cualquier captación, debe perseguir los siguientes objetivos:

El mayor caudal con un mínimo abatimiento, en concordancia con las características del acuífero, El agua extraída debe carecer de partículas sólidas en suspensión o arenas, La mayor vida útil para el pozo.

2.2.3 Piezómetros

Un piezómetro es una tubería de diámetro pequeño, abierta en ambos extremos, generalmente no perforada (excepto en una sección pequeña, no superior a 10-20 cm), instalada mediante barreno o percusión en el suelo de modo tal que no se produzcan filtraciones entre la pared exterior del tubo y el suelo y permitir que toda el agua que ingrese a su interior lo haga sólo por el extremo inferior.

2.2.4 Manantiales

Un manantial es un flujo natural de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área pequeña. Pueden aparecer en tierra firme o ir a dar a cursos de agua, lagunas o lagos. Los manantiales pueden ser permanentes o intermitentes, y tener su origen en el agua de lluvia que se filtra o tener un origen ígneo, dando lugar a manantiales de agua caliente.

2.3 PERFIL HIDROGEOLOGICO DE BUCARAMANGA

Tomando los datos verificados del 2011 en la salida de campo (*Anexo 2*) pertenecientes a la meseta de Bucaramanga, se generó una superficie de niveles freáticos con el programa Surfer 9.

Debido a que la información de litología de las concesiones otorgadas por la CDMB era insuficiente para generar un perfil geológico de la zona, se tomo como referencia el perfil b, corte 2.2' del estudio GEOLÓGICO-GEOFÍSICO PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA INGEOMINAS (Bermúdez, O. Vásquez, L., 2004). Con la información de Niveles Freáticos que generó el programa Surfer 9 y utilizando el perfil geológico antes mencionado, realizamos un perfil hidrogeológico (*Anexo 4*), que fue realizado en dirección Noreste-Suroeste, el corte A-A' se puede observar en el plano 01.

3 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA

Los inventarios permiten tener acceso a la información disponible de un tema en particular, en este caso, sirve para tener conocimiento ordenado de la información perteneciente a los puntos de captaciones de agua subterránea.

En el presente capítulo se dará a conocer la metodología realizada para la recopilación de toda la información de puntos de aguas subterráneas otorgadas por la CDMB (2010) y pozos profundos, cisternas, manantiales, piezómetros y agua subterránea tomados de otras fuentes como son Listado de lavaderos de Carros(CDMB 2004), Piezómetros CDMB(Gómez, S. 1990).

En total se identificaron 126 puntos de agua subterránea localizados tanto en el Acuífero Superficial y Profundo de Bucaramanga, Formación Girón y el acuífero Ígneo- Metamórfico (Neis). A continuación se describe la información adquirida:

3.1 ADQUISICION DE LA INFORMACIÓN

Se realizaron salidas de campo para verificar localización (coordenadas y cota) y nivel freático de algunos puntos de agua subterránea, además se tomo información específica (Localización, nivel freático, demanda o uso, entre otros) de las concesiones otorgadas por la CDMB y se recopiló información en forma general de otras fuentes mencionadas anteriormente.

3.1.1 Listado de Las Concesiones


Este listado fue proporcionado por la CDMB en el año 2010 y poseía información de 63 captaciones de agua subterránea otorgadas desde el año 1996 hasta el año 2010 (*Anexo 1*).

3.1.2 Información Obtenida de las Concesiones de Agua Subterránea

Se procedió a revisar los expedientes del listado de concesiones y en base al formato Inventario de Agua Subterránea (INGEOMINAS), se diseñó un formulario para recopilar la información que estos contenían (*Figura 3.1*).

Se diligencio el formulario por concesión encontrada el cual fue digitalizado en un archivo de PDF Document (pdf) bajo el nombre de Inventario de Concesiones Aguas Subterráneas CDMB y además se realizó un escáner de los archivos de las concesiones que contiene información acerca de litología, diseño de pozo, análisis químico del agua e informe realizado por la CDMB para posterior revisión, la anterior información fue clasificada y ordenada en una carpeta de nombre Información Concesiones Escaneadas, la cual contiene 4 archivos bajo formato pdf.

Figura 3.1. Formulario Diseñado Para El Inventario

	FORMULARIO PARA EL INVENTARIO DE CONCESIONES DE AGUAS SUBTERRANEAS		
Revision Numero: 00	Fecha de Revision: Enero 2011	Pagina 1 de 2	

1. DATOS DE SOLICITUD

Nombre: _____ Expediente: _____
 Fecha de visita: _____

Tipo de Captación

Pozo Profundo Manantial Cisterna o Aljibe

2. LOCALIZACION DEL PUNTO

Municipio: _____ Coordenada X: _____
 Vereda: _____ Coordenada Y: _____
 Ubicación: _____ Cota: _____
 Subcuenca: _____ Plancha IGAC: _____
 Microcuenca: _____ Predio: _____
 Fuente: _____ Formación: _____

3. CARACTERISTICAS DE LOS POZOS

Datos de la construcción

Pozo Antigo Pozo Nuevo Fecha: _____
 Perforador del pozo: _____
 Diámetro exterior: _____
 Prof. Perforación: _____
 Prof. de Succión: _____
 Tipo de bomba: _____

Material de revestimiento

Acero y tipo: _____
 Galvanizado: _____
 PVC: _____
 Filtro: _____
 Numero de Filtros: _____
 Localización de los Filtros: _____

Método de Extracción del Agua

Bomba Sumergible
 Bomba Manual
 Compresor

4. CARACTERISTICAS DE LOS MANANTIALES

Tipo de Manantial

Ascendente
 Descendente
 Goteo
 Filtración
 Otro _____

Permanencia

Perenne
 Estacional
 Intermittente
 Sin Información

Medio de surgencia

Rasgo Kárstico
 Fractura
 Intergranular

Observaciones: _____

Descarga desde

Conducto
 Plano de Lecho
 Cueva
 Fractura
 Talud
 Contacto

Roca Suelta
 Drenaje de Mina
 Suelo
 Relleno

Descarga hacia

Corriente
 Desaguadero
 Suelo
 Estanque o Lago
 Tanque
 Humedal

Observaciones: _____

5. CARACTERISTICAS DE LOS ALJIBES

Datos de la construcción

Aljibe Antigo Aljibe Nuevo Fecha: _____
 Diámetro: _____
 Profundidad: _____
 Largo: _____
 Ancho: _____

Material de revestimiento

Ninguno
 Piedra
 Ladrillo
 Madera
 Concreto
 Otro - Cual? _____

Método de Extracción del Agua

Bomba Sumergible
 Bomba Manual
 Compresor
 Manual

6. MEDICION DE NIVELES (para pozos y aljibes)

Prueba de Bombeo: SI No

Tiempo de bombeo (hr): _____
 Profundidad Bomba (m): _____
 Nivel Estático (m): _____
 Nivel Dinámico (m): _____
 Transmisividad (m²/d): _____

Método de medida Caudal del Pozo

Volumétrico (lps): _____
 Vertedero (lps): _____
 Micromolinete (lps): _____
 Estimado (lps): _____
 Coeficiente de Almacenamiento (s): _____
 Utiliza Pozo de Observación: SI No

*Anexar Memoria de Calculo y Curva de Abatimiento



7. USOS DEL AGUA

Domestico (Nº de usuarios): _____
Abastecimiento (Nº de usuarios): _____
Riego (área regada): _____
Ganado (Nº de animales): _____
Industrial (Cual): _____
Otro (Cual): _____

8. USOS DEL SUELO

Urbano
Agricultura
Ganadería
Forestal
Reserva hídrica
Industrial

9. LITOLOGIA Y DISEÑO DEL POZO

Columna Litológica

Registro de Sondeo
Electrico vertical en el Pozo

Pozo

--	--	--

Nota: Anexar una copia del mapa topográfico
Anexar propiedades físico químicas del agua

Firma del Geologo: _____

10. CROQUIS

11. DATOS GRAFICOS

Fotos: _____
Fecha: _____

12. OBSERVACIONES GENERALES

Diligenciado Por

En total se encontraron 47 concesiones de agua subterránea en el inventario de la CDMB (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Expedientes Encontrados en la CDMB

Detalle	Concesiones de Aguas Subterráneas
Listado original CDMB	63
Expedientes No Encontradas en la CDMB	16
Total Carpetas Encontradas en la CDMB	47

A continuación en la tabla 3.2 se describe la cantidad de concesiones que posee información de cada Ítem.

Tabla 3.2 Información Clasificada Por Cantidad De Concesiones Encontradas

ITEM	# DE CONCESIONES	OBSERVACIONES
Nombre del Beneficiario de la captación	47	
Fecha de visita	47	Fecha en que la CDMB realizó la inspección de la captación.
Número Expediente	47	Código Interno de identificación de la CDMB
Municipio	47	-
Coordenada X,Y	47	-
Empresa perforadora del pozo	16	-
Cota del terreno	47	Oscila entre 650 y 1697 msnm
Prueba de Bombeo	24	-
Duración prueba de bombeo	23	Oscila entre 2 y 72 horas
Profundidad del nivel Freático	29	Oscila entre 0,5 y 81 m
Profundidad del nivel Dinámico	13	Oscila entre 9 y 68,74 m
Tipo de captación	47	Pozo Profundo o Cisterna
Litología del Pozo	16	Está conformado por conglomerados, arenas limosas, limos, arcillas etc.
Análisis Químico	8	-
ITEM	# DE CONCESIONES	OBSERVACIONES
Profundidad de la perforación del pozo o cisterna	28	Oscila entre 3.6 y 196 m
Profundidad de la Bomba	21	Oscila entre 3.4 y 114 m
Demanda o Uso	47	Lavado de Autos, Industria, Domestico y riego
Caudal de pozo (l/s)	31	Oscila entre 0,0268 y 4 lps
Caudal de otorgado por la CDMB (l/s)	29	Oscila entre 0,0076 y 1 lps
Transmisividad (m ² /día)	1	-

3.2 SALIDA DE CAMPO

En la salida de campo realizada en los meses de marzo, mayo, junio y julio de 2011, se pudo verificar la localización (coordenadas y cotas) y el nivel freático de 18 pozos profundos, 14 cisternas y 6 piezómetros para un total de 38 puntos de agua subterránea (*Anexo 2*), localizados en la zona de Bucaramanga, Girón y Piedecuesta.

Tabla 3.3 Puntos de Agua subterránea verificados

TIPO DE CAPTACIÓN	NUMERO
Pozos profundos	18
Cisternas	14
Piezómetros	6
Total	38

3.2.1 Toma de Datos

Se efectuaron visitas a los puntos de captación del agua subterránea, en los cuales se realizó la toma de los niveles estáticos, utilizando la sonda de nivel freático, la cual se introduce en el pozo o cisterna de manera muy suave, para evitar que esta se atasque con los cables de la electrobomba. Al tener contacto la punta de la sonda con la superficie del agua, esta emite un sonido, el cual indica que se puede tomar la lectura de la profundidad del nivel freático a nivel del suelo (*figura 3.2*).

Durante el transcurso de la toma de datos en la salida de campo, se presentaron algunos inconvenientes, que hizo imposible la recolección o verificación de la información en muchos de los puntos a visitar, algunos de estos problemas se describen a continuación:

- **Pozos cerrados:** En algunos lugares visitados los pozos se encontraban totalmente sellados por tapas de acero y el ingreso de la sonda fue imposible (*figura 3.3*).
- **Pozos inexistentes:** Al llegar a verificar algunos lugares se pudo constatar que los pozos o cisternas no existían porque se realizaron obras de construcción y por tal motivo los pozos fueron sellados, en otros casos se encontró que el pozo existe, pero la captación del agua es nula.
- El acceso para verificar los niveles de otras captaciones fue negado por sus propietarios a pesar que se tenía el permiso otorgado por la CDMB.

Figura 3.2 Toma de Nivel Freático de la Captación



Figura 3.3 Vista de Pozo Cerrado



3.2.2 Equipos utilizados

Los equipos que se utilizaron para la salida de campo y la verificación de cotas, coordenadas y nivel freático son los siguientes:

- **GPS Trimble**

Características Principales:

- GPS submétrico en tiempo real con tecnología SBAS integrada y rechazo de trayectoria múltiple EVEREST
- Precisión de 50 cm tras el pos proceso con tecnología Trimble Delta Phase
- Disco duro integrado de 1 GB y ranura para tarjeta SDHC
- Sistema Operativo Windows Mobile versión 6

Figura 3.4 GPS Trimble



- **Sonda de Nivel Freático**

La sonda de nivel freático es una sonda acústica que consiste en un pequeño trozo de tubo metálico (cobre o acero) de 1 a 2 cm de diámetro y 5 a 15 cm de largo, cerrado en su extremo superior y conectado a una cinta de plástico

graduada. Cuando la sonda se introduce dentro del pozo y hace contacto con el agua provoca un

Sonido característico que permite registrar el nivel con gran precisión.

Figura 3.5 Sonda de Nivel Freático



4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACION

En el presente capítulo se realizó un análisis de los datos mencionados en el capítulo 3. También se mostrará el listado total de las captaciones de agua subterránea existentes en la zona aluvial y sedimentaria de la región de Bucaramanga.

4.1 LISTADO FINAL DE CAPTACIONES

Finalmente se conformó un listado con un total de 126 captaciones o puntos de agua subterránea en el área metropolitana de Bucaramanga (*Anexo 3*), de los cuales, 33 son pozos profundos, 24 son cisternas, 8 manantiales, 48 piezómetros y 13 son indefinidos. De estos se estableció que 39 son lavaderos de vehículos, 4 captaciones las utilizan para uso industrial y 28 son de uso doméstico y riego (*Tabla 4.1*).

Tabla 4.1 Listado final de captaciones inventariadas

TIPO DE CAPTACIÓN	NUMERO
Pozos profundos	33
Cisternas	24
Manantiales	8
Piezómetros	48
Indefinido	13
Total	126

Para el total de los 126 puntos de aguas subterráneas se encontró que 62 puntos poseen información de niveles Freáticos, 88 de cota del terreno, 16 de litología. También se conocen datos sobre caudales en 29 de las captaciones y en 28 de ellas se conoce el caudal otorgado por la CDMB. En 24 se realizó prueba de bombeo y en solo 23 de estas se encontró información acerca de la duración de dicha prueba.

4.2 INCONSISTENCIAS ENCONTRADAS

- En la verificación de las concesiones otorgadas por la CDMB se encontró que el informe de la litología se repite para dos de ellas.
- Solo 2 puntos de agua subterránea de los 38 puntos verificados cuentan con dispositivos que permiten conocer el caudal de bombeo, los 36 restantes no se conoce su consumo actual.
- No existe protección de algunos pozos y cisternas, por lo tanto constituyen focos de contaminación directa del agua subterránea (*Figura 4.1*).

Figura 4.1 Protección Inadecuada Pozo y Cisterna



- En gran parte de las cisternas visitadas, se observó que reinyectan el agua utilizada para el lavado de vehículos, la cual contiene residuos de aceites, jabones, etc.

Figura 4.2. Retorno de aguas



5 ACUIFEROS Y DISTRIBUCION ESPACIAL DE NIVELES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Al tener identificadas el total de 126 captaciones de agua subterránea, se ubicaron los puntos en las unidades Hidrogeológicas de la zona de estudio (*Mapa geológico, Anexo 8*), se concluyó que dichos puntos se encuentran ubicados en unidades específicas que se describen a continuación. Además se mostraran las isopiezas (Mapas de líneas de igual valor de Nivel freático) de los acuíferos Superficial y Profundo de Bucaramanga.

5.1 ACUIFEROS DE LA REGION DE BUCARAMANGA

5.1.1 Acuífero Superficial (Gravoso)

El Acuífero Superficial de Bucaramanga actualmente se ha reconocido en la Meseta de Bucaramanga, es una formación geológica tipo cono aluvial conformada por la unión de depósitos llamados abanicos, cuyo material proviene de las quebradas que nacen en el Macizo de Santander, con aportes secundarios de material proveniente del sur y occidente, estos sedimentos forman los acuíferos de Bucaramanga. Los depósitos de la meseta están conformados por bloques, cantos, gravas, arenas, limos y arcillas, mezclados en proporciones variables.

En esta formación geológica se inventariaron 70 puntos de agua subterránea de los cuales, 39 son piezómetros, 16 son pozos profundos, 11 son cisternas y 4 manantiales. El nivel estático oscila entre 0,5 y 81 m (*Anexo 5 y Anexo 3*).

5.1.2 Acuífero Profundo Formación Bucaramanga (Órganos)

Esta unidad corresponde al acuífero profundo de la Formación Bucaramanga contenido en el miembro Órganos (Qbo). El este miembro presenta el mayor

espesor dentro de la Formación Bucaramanga pudiéndose establecer valores entre los 220 y 300 m. La parte superior de este miembro presenta resistividades eléctricas entre los 42 y 533 ohm-m corresponde a los niveles más gruesos y posiblemente saturados. Su espesor varía de 120 a 170 m aproximadamente. La parte inferior del miembro Órganos presenta resistividades entre los 7 y 29 ohm-m que corresponden al material fino poco permeable, con espesor variable entre los 40 y 140 m. (INGEOMINAS 2006, Bermúdez, O. Vásquez, L.)

Durante la realización del inventario se reportaron 14 captaciones, distribuidas en 2 piezómetros, 4 cisternas y 8 pozos profundos. El nivel estático varía entre 1,12 y 30,19 m de profundidad. El agua que se extrae de estas es utilizada para el lavado de automotores, domestico y riego e Industria. (Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Puntos ubicados en el Acuífero Profundo Formación Bucaramanga

ITEM	NOMBRE	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO
3	José A. Garcés (El Palenque o Asometalfa)	Pozo profundo	Lavadero de Autos	7
6	Freskaleche S,A,	Pozo profundo	Industria	1,12
10	Rocío Castillo Ortiz (Servicentro Poblado Car's)	Cisterna	Lavadero de Autos	3,14
16	Luis Efrén Saavedra Fonseca	Pozo profundo	Domestico y Riego	8,33
18	Carolina Martínez (Lavadero Seis Esquinas)	Cisterna	Lavadero de Autos	3,6
19	Luis Hernando Ulloa (EDS Los Caneyes)	Pozo profundo	Lavadero de Autos	6,5
60	EDS El Carmen Girón	Pozo profundo	Lavadero de Autos	18,3
61	Pozo artesiano terpel	Pozo profundo	Lavadero de Autos	-
62	Jardín la colina cementerio	Pozo profundo	Domestico y Riego	21,33
63	Estación Oriental de Transportes	Pozo profundo	Lavadero de Autos	22,3
68	Pozo norte padres somascos	Pozo profundo	-	1,97
ITEM	NOMBRE	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO
69	La bascula	Cisterna	Lavadero de Autos	4,28
72	EDS Centro Abastos	Cisterna	Lavadero de Autos	7,1
82	Piezómetro pan de azúcar	Piezómetros	-	8,75
126	Piezómetro la flora	Piezómetros	-	30,19

5.1.3 Acuífero ígneo-metamórfico fracturado y meteorizado (Neis)

Esta unidad está localizada hacia el Este de la zona de estudio (constituye principalmente el Macizo de Santander). Se encuentra compuesta principalmente por dos elementos litológicos principales: el Neis de Bucaramanga (Peb) y las intrusiones ígneas tipo granitos y Cuarzomonzonita (JRcl). Por su naturaleza, estas rocas poseen porosidades y permeabilidades primarias nulas a muy bajas, por lo que teóricamente no son consideradas como potenciales acuíferos, sin embargo dependiendo del estado de fracturamiento y/o meteorización, puede conformar buenos acuíferos (Gómez, S., Colegial, J. 2003).

Se inventariaron 4 captaciones en la región oriental de la ciudad de Bucaramanga distribuidas en 1 piezómetro y 3 manantiales (*Tabla 5.2*)

Tabla 5.2 Puntos ubicados en el Acuífero Profundo Formación Bucaramanga

ITEM	NOMBRE	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO
46	Lavadero Morrórico	Manantial	Lavadero de Autos	-
49	Trasversal Oriental qda Suratoque	Manantial	Lavadero de Autos	-
50	Vereda la malaña	Manantial	Domestico y Riego	-
84	Piezómetro buena vista km 5 vía Cúcuta	Piezómetros	-	5,71

5.1.4 Acuífero Formación Girón

Esta unidad hidrogeológica es una franja de hasta 1.5 kilómetros de ancho, paralela a la Falla del Suárez a la margen izquierda del río de Oro y comprende los sectores de Cantalta, Corregidor y los moteles de la vía al aeropuerto. Está limitada al sur por el cerro de Cantalta y al norte por el río Suratá.

La zona está compuesta principalmente por rocas sedimentarias de la formación Girón, levantadas por acción de la Falla del Suárez y muy fracturadas. Sobre las rocas fracturadas de la Formación Girón se depositaron una gran cantidad de

coluviones provenientes del escarpe de la Falla del Suárez. Adicionalmente aparecen depósitos de los miembros Finos y Órganos de la Formación de Bucaramanga.

Se registraron en esta zona un total de 11 puntos distribuidos en 2 cisternas, 4 pozos profundos y captaciones que se desconoce su información (Tabla 5.3).

Tabla 5.3 Puntos ubicados en el Acuífero Profundo Formación Bucaramanga

ITEM	NOMBRE	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO
14	INSERCOL S.A.	Pozo profundo	Lavadero de Autos	25
31	Urbanizadora David Puyana	Pozo profundo	Domestico y Riego	2,44
34	Prevesa Ltda.	Pozo profundo	Industria	57,60
37	JOSE ORLANDO TORRES	-	Domestico y Riego	-
39	Juan Bautista Parra	-	Domestico y Riego	-
40	Orlando Bayona Serrano	-	Domestico y Riego	-
41	Inversiones J.V. Ltda.	-	Domestico y Riego	-
45	Fernando Díaz Caicedo	-	Domestico y Riego	-
66	Vía Zapatoca hda Ilanogrande	Pozo profundo	-	7,81
75	Lavadero La Cumbre	Cisterna	Lavadero de Autos	3,28
76	Cisterna barrio Galán	Cisterna	-	3,59

5.2 MAPAS DE ISOPIEZAS Y GRADIENTES HIDRAULICOS

Para generar el mapa de isopiezas se dividió la zona de estudio por acuíferos, tomando la información de los niveles estáticos de los 38 puntos de agua subterránea verificados en la salida de campo de los meses de marzo, mayo, junio y julio de 2011.

Para la realización del mapa de isopiezas, se utilizó la herramienta computacional Surfer 9, esta cuenta con la aplicación Variogramas, la cual permite ajustar la continuidad espacial de los datos con el algoritmo de Kriging y poder especificar

los componentes del modelo de variograma: exponencial, Gaussian, lineal, logarithmic, nuggeteffect, power, quadratic, rationalquadratic, spherical, wave, pentaspherical, and cubicmodels.

5.2.1 Isopiezas Acuífero Superficial de Bucaramanga

Los datos utilizados para este mapa (*Anexo 6*), se ajustaron a la metodología Lineal, ya que esta es la que más se ajusta a los datos obtenidos. Este modelo posee una anisotropía con radio de 1 y un ángulo de 0, y se encuentra a escala de 1.4. El variograma de los puntos se muestra en la figura 5.1

Figura 5.1 Variograma Lineal Ajustado del Acuífero Superficial

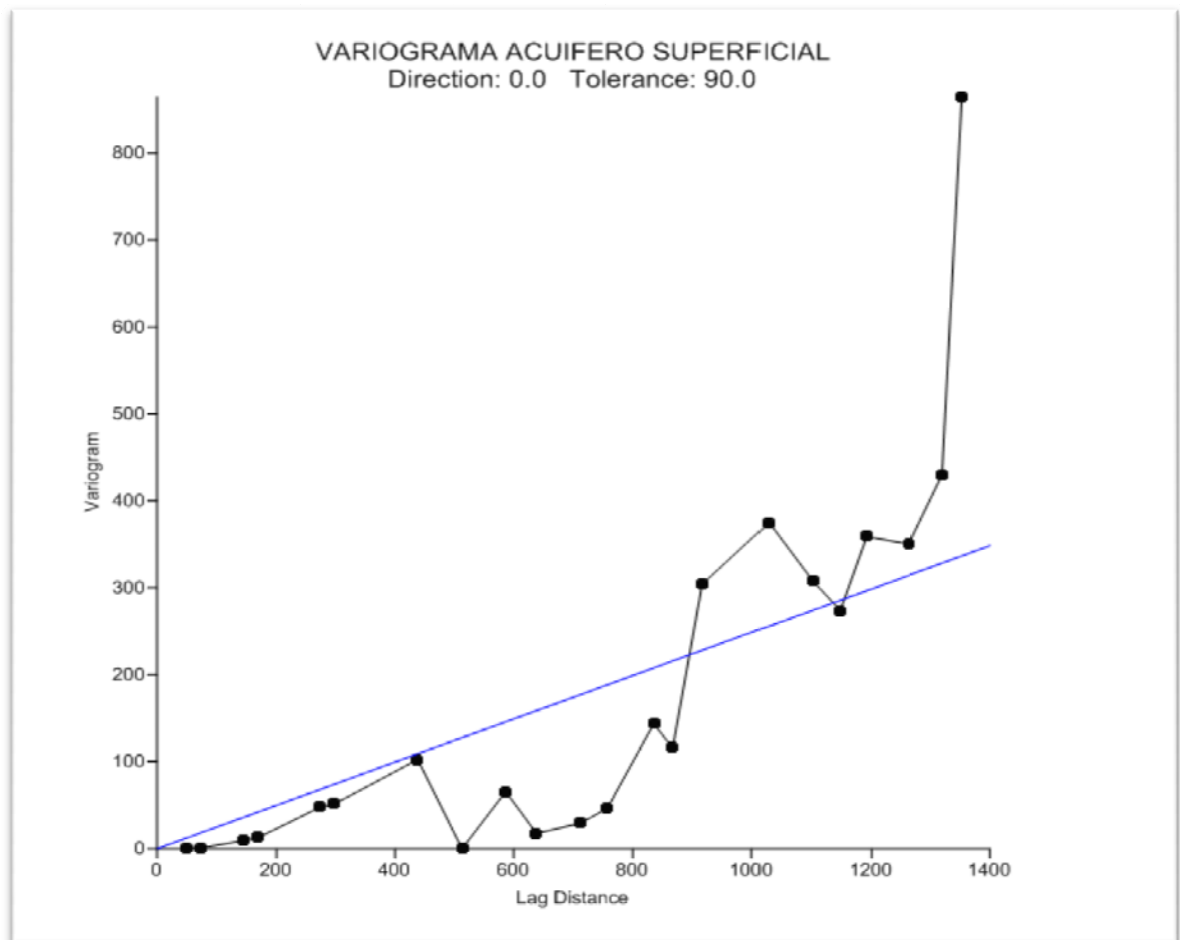
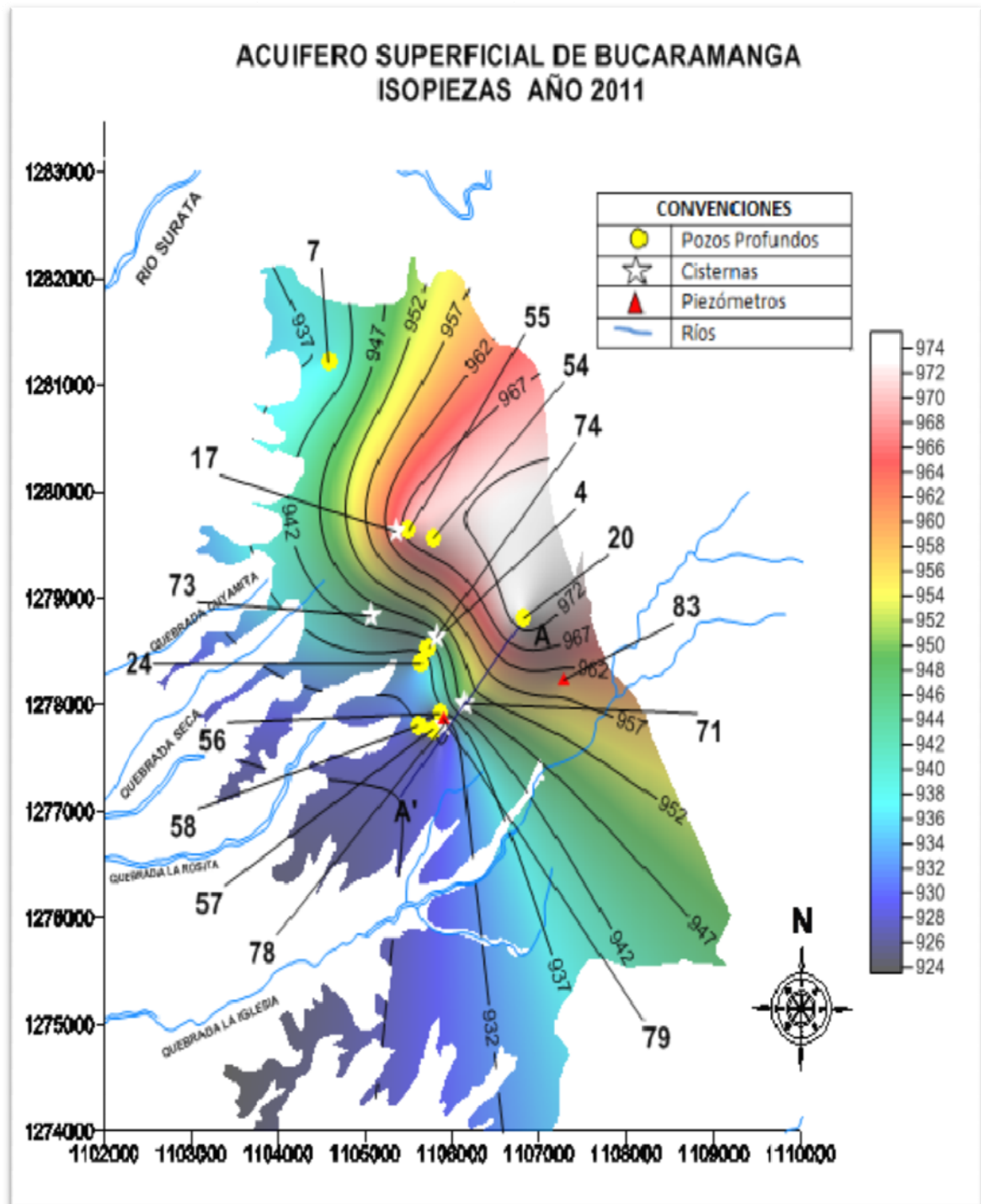


Figura 5.2 Mapa De Isopiezas Acuífero Superficial Con Datos Verificados En El 2011



En las isopiezas del Acuífero Superficial de Bucaramanga (Figura 5.2), se puede observar que el flujo del agua corre de Este a Oeste

- Gradiente hidráulico del trazado A-A': El gradiente hidráulico es la variación de la energía total respecto a la longitud real o sea, la pérdida por unidad de longitud real del conducto en un tramo recto.

En la figura 5.2 se observa el trazado de la línea A-A", que define la longitud con la cual se calculo el gradiente hidráulico del Acuífero Superficial de Bucaramanga.

Tabla 5.1 Calculo gradiente hidráulico Acuífero Superficial de Bucaramanga

Cota Inicial (H1)	972 m
Cota Final (H2)	927 m
Longitud aprox.	2094,2 m
Gradiente Hidráulico (Sf)	2%

5.2.2 Isopiezas Acuífero Profundo de Bucaramanga

Para generar el mapa de Isopiezas de este Acuífero se utilizaron 13 puntos de agua subterránea (*Anexo 7*), estos al igual que en el Acuífero superficial se ajustaron a la metodología Lineal con una anisotropía con radio de 1 y un ángulo de 0. El variograma de los puntos es el siguiente:

Figura 5.3 Variograma Lineal Ajustado Acuífero Profundo de Bucaramanga

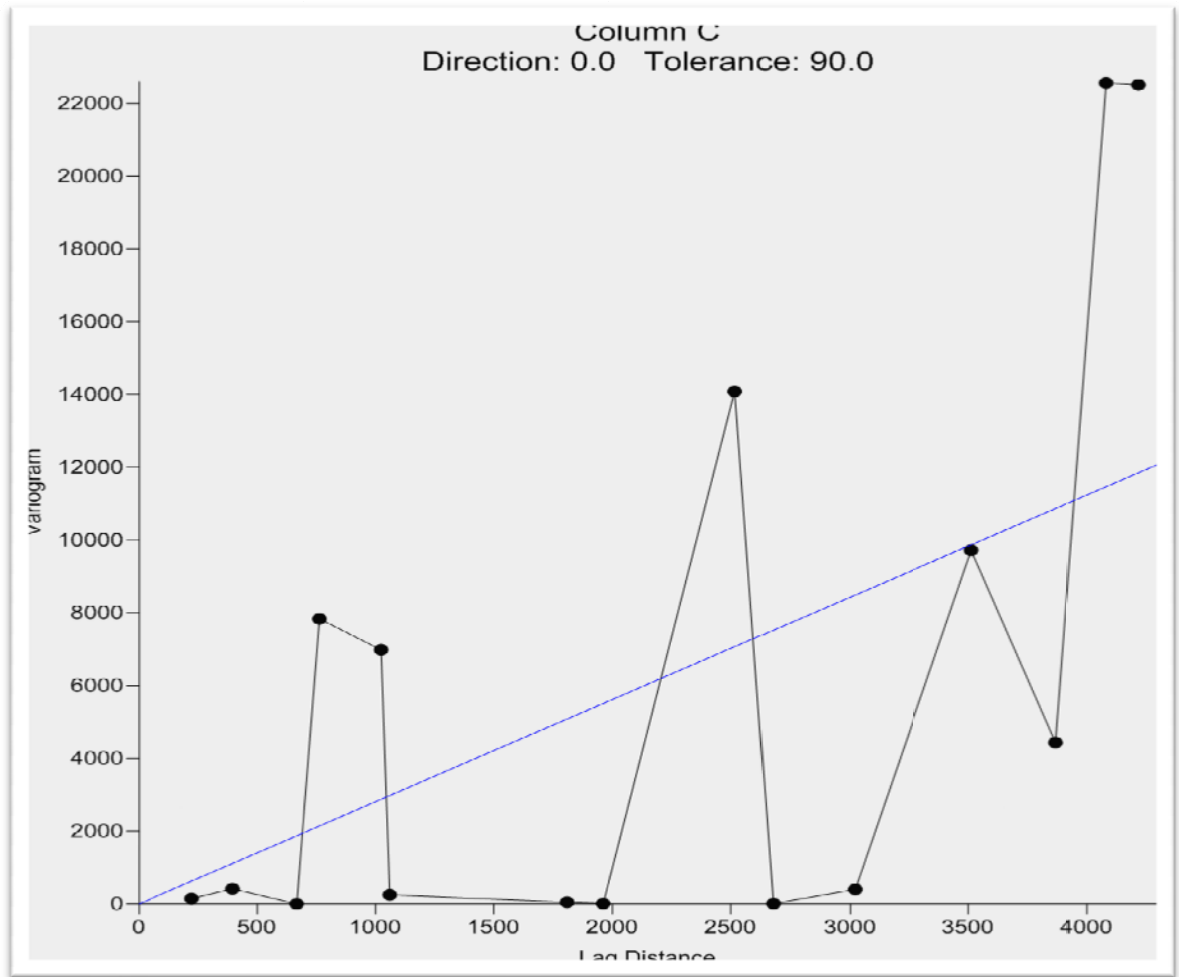
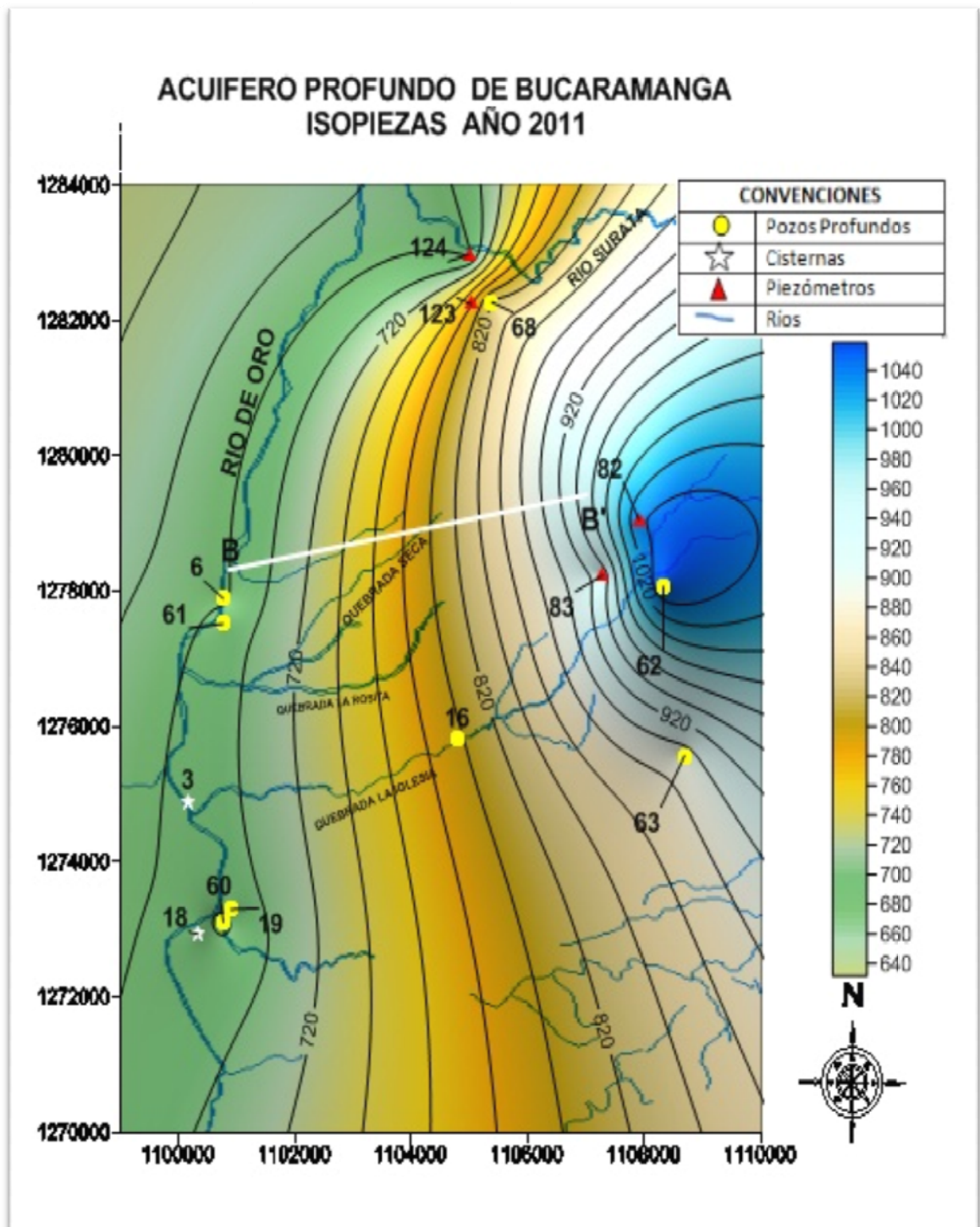


Figura 5.4 Mapa De Isopezas Acuífero Profundo De Bucaramanga Con Datos Verificados En 2011



En la figura 5.4 se puede observar que el flujo del agua corre de Este al Noroeste y también del este al oeste. Además se puede observar que el río de Oro es un Dren del acuífero Profundo de Bucaramanga.

- Gradiente hidráulico del trazado B-B': En la figura 5.4 se observa el trazado de la línea B-B", que define la longitud con la cual se calculo el gradiente hidráulico del Acuífero Profundo de Bucaramanga.

Tabla 5.2 .Calculo Gradiente Hidráulico Acuífero Profundo De Bucaramanga

Cota Inicial (H1)	953 m
Cota Final (H2)	678m
Longitud aprox.	6279,4 m
Gradiente Hidráulico (Sf)	4%

5.3 UBICACIÓN DE LAS CAPTACIONES DE AGUA SUBTERRANEA EN EL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SIG

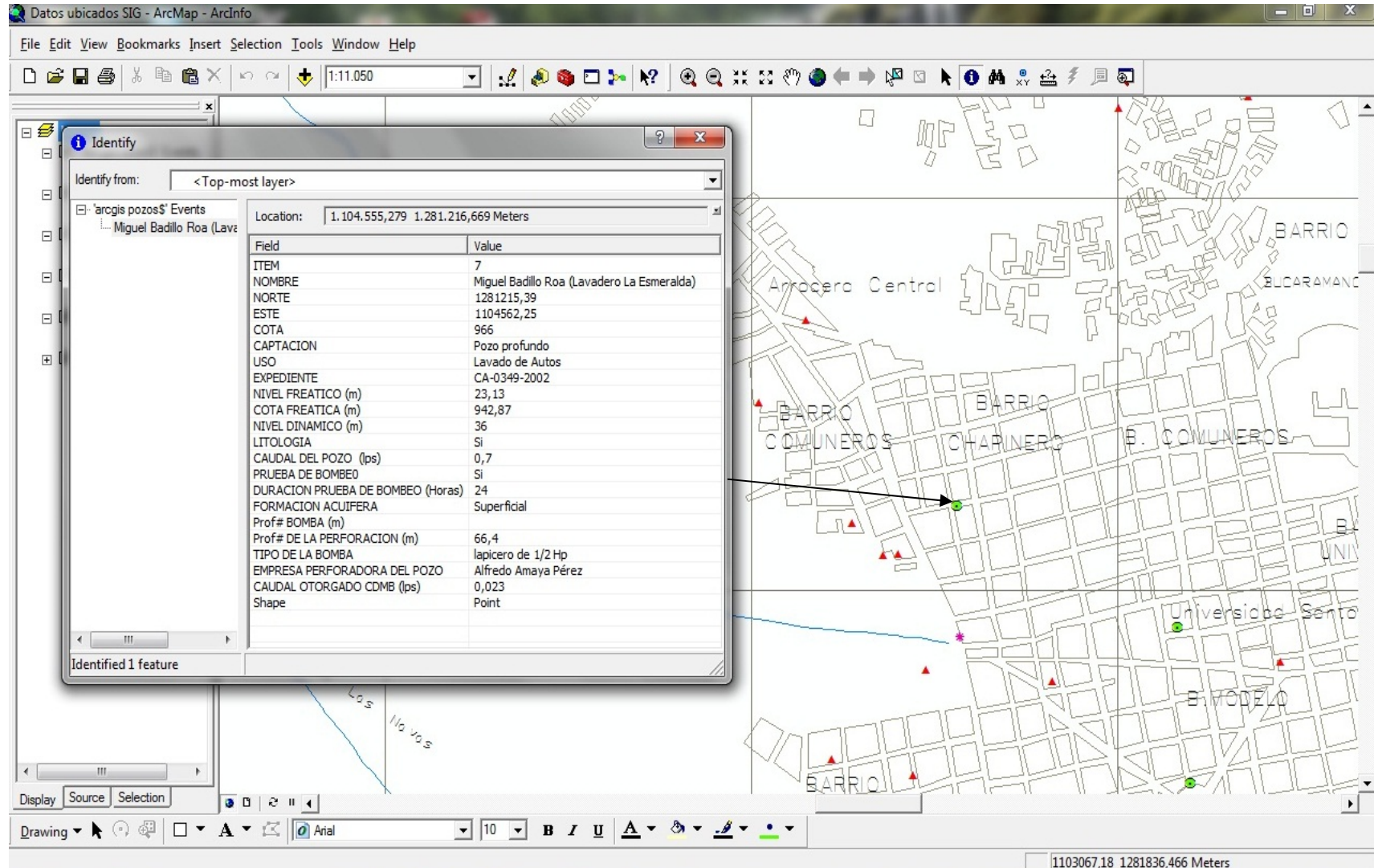
Los Sistemas de Información Geográfica, SIG son sistemas que permiten integrar y analizar información geográfica, permitiendo visualizar los datos obtenidos en un mapa. Para el presente proyecto, se procedió a ubicar la totalidad de información encontrada, es decir el total de 126 captaciones (*Anexo 3*). La base de datos se adjuntara en los archivos digitales tipo ERSI ArcMap Document (Datos ubicados en SIG).

Para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión, se utilizó el conjunto de productos de software en el campo de los sistemas de información geográfica SIG de nombre ArcGIS, extensión ArcMAP.

ArcMap ofrece diferentes formas de ver el listado total de puntos de agua subterránea (*Anexo 3*), en este proyecto se ubicaron los puntos en la cartografía del Área Metropolitana de Bucaramanga escala 1:25000.

En la figura 5.5 se muestra un ejemplo de los resultados que se pueden obtener en el programa ArcGIS, haciendo clic en el punto que se desea conocer la información disponible.

Figura 5.5 Imagen Tomada Del Programa ArcGis el Cual Contiene La Ubicación Geográfica De Los 126 Puntos Inventariados



6 CONCLUSIONES

1. En el estudio realizado para el Inventario de puntos de agua subterránea de la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, se cuantificó un total de 126 puntos, conformados por pozos profundos, cisternas, manantiales y piezómetros.

El mayor uso que se le da a las captaciones de agua subterránea es en el lavado de vehículos, del cual no se tiene un conocimiento del caudal de bombeo de dicha captación, ni existe ningún control del caudal de Bombeo. Además en su mayoría presentan deficiencias en el control de las aguas utilizadas, causando una posible contaminación de los acuíferos.

2. En las concesiones otorgadas por la CDMB (45), se presenta deficiencia en los estudios necesarios tales como las pruebas de bombeo de duración mayor a 24 horas, litología de las perforaciones, análisis químico y otros requerimientos que son factores muy importantes para poder ejercer un buen control de la cantidad de agua subterránea en el área metropolitana de Bucaramanga. Por esta razón se propuso un Formato en base al Formulario Único Nacional de Concesiones de agua Subterránea y el Formato de Ingeominas, con el fin de que sea implementado a futuro por la CDMB.

3. Del inventario total se pudieron verificar en visita de campo coordenadas, cota y nivel freático de 38 puntos de agua subterránea, los cuales se encontraban ubicados en Bucaramanga, Girón y Piedecuesta, este número bajo obedece a que algunas captaciones no existen, los propietarios de los predios no dieron permiso y algunos pozos se encontraban sellados lo cual hizo imposible la verificación de la información.

4. Uno de los resultados obtenidos fue el posicionamiento en el Sistema de Información Geográfica, utilizando la herramienta computacional ArcGis 9.3, en el cual genera un entorno de posicionamiento espacial de cada punto, que con seleccionar un punto en el plano arroja la información conocida este. Los productos se encontraron en un sistema de información geográfica ArcGis 9.3 en escalas de trabajo 1:25.000

5. Al ubicar los puntos verificados en campo en el año 2011 sobre el mapa geológico de Bucaramanga, se encontró que 17 puntos están localizados sobre el Acuífero superficial de Bucaramanga y 13 de ellos en el Acuífero profundo.

6. Se realizaron isopiezas del acuífero profundo y superficial de Bucaramanga a partir de los datos de nivel Freático verificados en campo durante el primer semestre del 2011, utilizando el programa Surfer 9. En las cuales se puede observar que el flujo del agua subterránea corre de este a oeste y va a drenar al Rio de Oro con un gradiente hidráulico calculado para el acuífero superficial de Bucaramanga del 2% y para el acuífero Profundo de Bucaramanga del 4%.

7 RECOMENDACIONES

Los productos obtenidos, mapa de isopiezas de los acuíferos Superficial y Profundo de Bucaramanga, deben optimizarse con más información y de mejor calidad.

Es muy importante realizar pruebas de bombeo ya que estas sirven para evaluar un acuífero, estimulándolo por medio de bombeo, y observando su respuesta (descenso de nivel), por esto sería recomendable una duración mínima de 24 horas.

Se recomienda hacer un mayor control de la explotación del agua subterránea el cual se puede lograr implementando un plan de control de niveles freáticos para conocer el abatimiento del acuífero.

Hacer control de vertimientos para prevenir contaminación a los acuíferos y medir la calidad del agua para conocer el grado de aprovechamiento que se pueda tener de ella.

Se recomienda la utilización del formulario diseñado para llevar una información ordenada y detallada de las futuras concesiones otorgadas por la CDMB.

8 BIBLIOGRAFÍA

Gómez, S., 1990. Predicción de niveles freáticos a partir de la precipitación y su influencia en la estabilidad de taludes caso de aplicación. Meseta de Bucaramanga

Estudio GEOLÓGICO-GEOFÍSICO PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA INGEOMINAS (Bermúdez, O. Vásquez, L., 2004)

Ingeniería de Suelos 1991. Estudio del conocimiento del agua subterránea en la meseta de Bucaramanga. Informe técnico.

Foster, S. E Hirata R., 1987. Contaminación de aguas subterráneas. Un enfoque ejecutivo de la situación en América Latina y el Caribe en relación con el suministro de agua potable. CEPIS con la OMS y la OPS. Lima, Perú.

Foster, S. E Hirata R., 1992. Estrategias para la protección de agua subterráneas una guía para su implementación. CEPIS con la OMS y la OPS. Lima, Perú. 82 p.

Gómez, S, Colegial J. 2003. Interacción entre los sistemas hidrogeológicos en el macizo de Santander para el estudio de la recarga e identificación de acuíferos. Proyecto Colciencias. Grupo en Predicción y Modelamiento Hidroclimático. Colombia

Ingeniería de suelos 2002. Modelo hidrogeológico básico de Bucaramanga.

Mendoza, R., C.A., Sandoval Silva, R., 2002. Estudio de la oferta hídrica en la cuenca superior del río Lebrija. Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil, UIS, Bucaramanga – Colombia.

Wandurraga, C, 2003. Estudio geoelectrico realizado en el área metropolitana en el proyecto “Modelo básico de Bucaramanga”

Hidrogeocol Ltda. Prospección geoelectrica para evaluar las posibilidades acuíferas en la meseta de Bucaramanga

ANEXOS

ANEXO 1 Listado de Concesiones de Agua Subterránea CDMB 2010

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 1996

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
1	2 RIO DE ORO	4 FRIO	121 QUEBRADA LA ESTANCIA-MENSULI-ARANZOQUE	890200877	URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A.	CA-96054	Encontrada	0,7

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 1999

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
2	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	250-17 QUEBRADA EL MACHO	2088562	RAFAEL ANTONIO ORTIZ MANTILLA	CA-0145-1999	Encontrada	0,1

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 2001

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
3	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	0 RIO DE ORO	800114766	FRESKALECHE S. A.	CA-0025-2001	Encontrada	0,6
4	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	0 RIO DE ORO	41094	AQUILES MORENO	CA-0042-2001	Encontrada	0,03

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 2002

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
5	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	252 INNOMINADA	91068605	JOSE A. GARCES Q.	CA-0006-2002	Encontrada	0,0637
6	4 RÍO LEBRIJA ALTO	1 EL ABURRIDO	316 INNOMINADA	5604012	RAMIRO ROJAS SOLANO	CA-0171-2002	Encontrada	2
7					Lavadero La esmeralda	CA-0363-2002		
8	2 RIO DE ORO	3 ORO MEDIO	206-47 QUEBRADA LA CARBONA	13255753	LUIS ALBERTO DURAN IZQUIERDO	CA-0238-2002	Encontrada	0,2
9	2 RIO DE ORO	3 ORO MEDIO	187 INNOMINADA	28474100	GLADYS VARGAS DE MANTILLA	CA-0260-2002	Encontrada	0,113
10	1 RIO SOGAMOSO MD	1 SOGAMOSO MD ALTO	250-01 INNOMINADA	5706694	DIEGO JOSE RUEDA	CA-0176-2002	Encontrada	0,2
11	2 RIO DE ORO	3 ORO MEDIO	185 INNOMINADA	5389296	MIGUEL BADILLO ROA	CA-0349-2002		

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 2003

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
12	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	206-26 INNOMINADA	91213787	LUIS EMILIO NIÑO CASTELLANOS	CA-0015-2003	Encontrada	0,24

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 2004

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
13	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	250 QUEBRADA LA IGLESIA	19303905	LUIS EFREN SAAVEDRA FONSECA	CA-0076-2004	Encontrada	0,0711
14	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	27956307	OLGA RUEDA DE MARTINEZ	CA-0109-2004	Encontrada	0,3033
15	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	37724335	CLAUDIA INES PINTO MANTILLA	CA-0110-2004		0,3033
16	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	63526729	BEATRIZ LUCIA PINTO MANTILLA	CA-0111-2004		0,3033
17	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	63345007	OLGA LUCIA MANTILLA	CA-0112-2004		0,3033
18	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	13062207	FRANCISCO ERNESTO CASTILLO GONZALEZ	CA-0113-2004		0,3033
19	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	13814179	PEDRO CELESTINO HERNANDEZ ABRIL	CA-0114-2004		0,3033
20	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	890211681	LUIS CARLOS VILLAMIZAR Y COMPAÑIA LTDA	CA-0116-2004		0,3033
21	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	14941575	RAFAEL EDUARDO JARAMILLO GAVIRIA	CA-0117-2004		0,3033
22	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	91225209	CARLOS FERNANDO RUIZ VALDIVIESO	CA-0118-2004		0,3033
23	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	890207530	COOPERATIVA MULTIACTIVA DE LOS TRABAJADORES DE LA SALUD-COOMULTRASALUD	CA-0119-2004		0,3033
24	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	28128507	CARMEN ALICIA GOMEZ DE MANTILLA	CA-0120-2004		0,3033

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
25	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	41422283	ROSA INES MANTILLA	CA-0121-2004		0,3033
26	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	13878560	JUAN CARREÑO	CA-0122-2004		0,3033
27	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95 QUEBRADA GRANDE Ó PILAS	37746394	SANDRA FONSECA	CA-0123-2004		0,3033
28	2 RIO DE ORO	3 ORO MEDIO	0 RIO DE ORO	117348	FERNANDO DIAZ CAICEDO	CA-0200-2004	No Encontrada	0,2699
29	2 RIO DE ORO	4 FRIO	00 RIO FRIO	13815929	LUIS HERNANDO ULLOA CADENA	CA-0240-2004	Encontrada	0,272
30	2 RIO DE ORO	3 ORO MEDIO	159-01 INNOMINADA	91341436	RICARDO ARDILA VERA PARQUEADERO Y LAVADERO EL TRIUNFADOR	CA-0272-2004	Encontrada	0,1157
31	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	262 QUEBRADA CHIMITA Ó LA ROSITA	804012051	CASTRO E HIJOS Y CÍA. LTDA.	CA-0310-2004	Encontrada	0,0579

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 2005

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
32	4 RÍO LEBRIJA ALTO	3 LA ANGULA	152-03 INNOMINADA	5566265	JUAN BAUTISTA PARRA DOMINGUEZ	CA-0011-2005	No Encontrada	0,1317
33	4 RÍO LEBRIJA ALTO	3 LA ANGULA	140 QUEBRADA LA AGUIRRE	5645045	ORLANDO BAYONA SERRANO	CA-0029-2005	No Encontrada	0,8167
34	2 RIO DE ORO	4 FRIO	123-17 INNOMINADA	800085445	INVERSIONES J.V. LTDA	CA-0068-2005	No Encontrada	0,6979
35	1 RIO SOGAMOSO MD	1 SOGAMOSO MD ALTO	02-10-04-01 INNOMINADA	2883587	HUMBERTO A. SANCHEZ PARRA	CA-0159-2005	No Encontrada	0,0608
36	1 RIO SOGAMOSO MD	1 SOGAMOSO MD ALTO	02-50 QUEBRADA SAN JAVIER φ DEL ORO	13808553	GUILLERMO LANCHEROS AMAYA	CA-0165-2005	No Encontrada	0,0955
37	1 RIO SOGAMOSO MD	1 SOGAMOSO MD ALTO	02-16-05 INNOMINADA	33445002	LUCILA PEÑA DE NIÑO	CA-0191-2005		0,111
38	1 RIO SOGAMOSO MD	1 SOGAMOSO MD ALTO	02-16-05 INNOMINADA	63310072	MARGARITA CACERES PARRA	CA-0192-2005	Encontrada	0,111
39	1 RIO SOGAMOSO MD	1 SOGAMOSO MD ALTO	02-16-05 INNOMINADA	91340657	JOSE DEL CARMEN PEÑA GOMEZ	CA-0193-2005		0,111

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
40	1 RIO SOGAMOSO MD	1 SOGAMOSO MD ALTO	02-16 QUEBRADA LA CRISTALINA	5705838	ALFONSO LIZARAZO ARCINIEGAS	CA-0204-2005	Encontrada	0,0245
41	2 RIO DE ORO	3 ORO MEDIO	178-04-08 INNOMINADA	5545724	ANDRES JOYA CACERES	CA-0206-2005	Encontrada	0,0203
42	2 RIO DE ORO	3 ORO MEDIO	0 RIO DE ORO	37822423	CAROLINA MARTINEZ GALVIS	CA-0232-2005	Encontrada	0,0379
43	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	294 QUEBRADA CHAPINERO	13815929	LUIS HERNANDO ULLOA CADENA	CA-0270-2005	Encontrada	0,0076
44	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	262 QUEBRADA CHIMITA Ó LA ROSITA	804007577	CENTRO DE LUBRICACION LUBRITAXIS LTDA.	CA-0278-2005	Encontrada	0,0579
45	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	195 QUEBRADA EL BOTE	37892886	SERVICENTRO POBLADO CAR'S ROCIO CASTILLO ORTIZ	CA-0298-2005	Encontrada	0,0121

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 2006

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
46	1 RIO CHICAMOCHA	1 RIO CHICAMOCHA	106-218-22-01-02 ÍNNOMINADA	37831341	DIVA LUZ/ CONJ. CAMPESTRE BELTRAN DE ARIAS/ CONJ. CAMP	CA-0024-2006	Encontrada	0,2637
47	2 RIO DE ORO	4 FRIO	121-60 QUEBRADA LA RONDA O POTA	860009808	HOLCIM COLOMBIA S.A.	CA-0040-2006	Encontrada	0,5551
48	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	262-44-22 QUEBRADA SECA	5558566	JOSE IGNACIO MANTILLA GONZALEZ	CA-0064-2006	Encontrada	0,0174
49	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	208 QUEBRADA SECA	91259109	FRANKLIN GUSTAVO GONZALEZ CASTAÑO	CA-0077-2006	Encontrada	0,0556
50	4 RÍO LEBRIJA ALTO	3 LA ANGULA	140 QUEBRADA LA AGUIRRE	5555972	JOSE ORLANDO TORRES	CA-0134-2006	No Encontrada	0,8167
51	4 RÍO LEBRIJA ALTO	3 LA ANGULA	80-16 INNOMINADA	5756788	NESTOR EMIRO DOMINGUEZ PRADA	CA-0172-2006	No Encontrada	0,25
52	1 RIO CHICAMOCHA	1 RIO CHICAMOCHA	02-16-09 INNOMINADA	5704939	FRANCISCO PEÑA GOMEZ	CA-0244-2006	Encontrada	0,1849
53	2 RIO DE ORO	3 ORO MEDIO	188-01 INNOMINADA	63479925	GLORIA ISABEL PICO RUIZ	CA-0247-2006	No Encontrada	0

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
54	1 RIO SOGAMOSO MD	1 SOGAMOSO MD ALTO	02-50-17-24 INNOMINADA	40610	LUIGI GIUSEPPE BIFFI SANDROME	CA-0253-2006	No Encontrada	0,2867
55	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	252 INNOMINADA	804000927	INSERCOL S.A.	CA-0284-2006	Encontrada	0,0379

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 2007

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
56	1 RIO SOGAMOSO MD	1 SOGAMOSO MD ALTO	02-50-12-02 INNOMINADA	63304383	YERNOS & CIA – SANDRA TERESA DIAZ INFANTE	CA-0044-2007	No Encontrada	0,081
57	2 RIO DE ORO	4 FRIO	138 INNOMINADA	900062979	PREVESA LTDA	CA-0169-2007	No Encontrada	0,3831
58	4 RÍO LEBRIJA ALTO	3 LA ANGULA	115 QUEBRADA CARITOMA	63322805	LIGIA MOTTA DIAZ	CA-0231-2007	No Encontrada	0,1355

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 2008

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
59	2 RIO DE ORO	1 ORO ALTO	95-45-17-03 INNOMINADA	91353143	ELKIN FERNANDO RODRIGUEZ PINZON	CA-0131-2008	Encontrada	0,2888

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 2009

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
60	4 RÍO LEBRIJA ALTO	3 LA ANGULA	191-21 QUEBRADA AGUA DULCE	900258555	ASOCIACION DE AGRICULTORES CUSAMAN	CA-0055-2009	No Encontrada	2,1875
61	2 RIO DE ORO	5 ORO BAJO	262 QUEBRADA CHIMITA O LA ROSITA	900273265	ESTACION DE SERVICIO LA UNION	CA-0139-2009	Encontrada	0,0694

CONCESIONES DE AGUA FUENTE SUBTERRANEA - 2010

No.	Subcuenca	Microcuenca	Fuente	Identificación	Interesado	Expediente		Caudal lps
62	4 RÍO LEBRIJA ALTO	3 LA ANGULA	00 QUEBRADA LA ANGULA (VERDADERA)	91284548	OSCAR AUGUSTO HERNANDEZ SANABRIA	CA-0117-2010	No Encontrada	0,0936
63	2 RIO DE ORO	4 FRIO	00 RIO FRIO	900126203	SUMA Y CIA S.A.S.	CA-0126-2010	No Encontrada	0,272

ANEXO 2 Inventario de Puntos Verificados en el 2011

ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA TERRENO	NIVEL FREATICO (m)	COTA N.FREATICO	TIPO DE CAPTACION	DIRECCION	FECHA VERIFICADO	MUNICIPIO
3	José A. Garcés (El Palenque o Asometalfa)	1274907,50	1100167,34	693,22	7,00	686,22	Pozo Profundo	CLL 55 N° 17-51 PARQUEADREO PALENQUE	17 de marzo de 2011	Girón
4	Aquiles Moreno (EDS EL Rápido o Súper Éxito)	1278545,90	1105706,43	939,97	0,50	939,47	Pozo Profundo	AV. LA ROSITA N° 18-85 EDS EL RAPIDO	16 de marzo de 2011	B/manga
6	Freskaleche S.A,	1277892,27	1100755,80	678,00	1,12	676,88	Pozo Profundo	Vía Chimita Parque Industrial	8 de julio de 2011	Girón
7	Miguel Badillo Roa (Lavadero La Esmeralda)	1281215,39	1104562,25	960,64	23,13	937,51	Pozo Profundo	KRA 16 N° 7-34	16 de marzo de 2011	B/manga
10	Rocío Castillo Ortiz (Servicentro Poblado Car's)	1273948,52	1100348,16	688,62	3,14	685,48	Cisterna	KRA 26 N° 39-24 LAVADERO POBLADO	17 de marzo de 2011	Girón
11	Luis Hernando Ulloa (EDS La Hormiga)	1280881,75	1104570,32	941,03	24,40	916,63	Cisterna	KRA 15 N° 11-07	16 de marzo de 2011	B/manga
14	INSERCOL S.A.	1275383,20	1100923,02	708,48	25,00	683,48	Pozo Profundo	KM 6 COSTADO NORTE B/MANGA – GIRON	17 de marzo de 2011	Girón
16	Luis Efrén Saavedra Fonseca	1275818,00	1104772,00	805,00	8,33	796,67	Pozo Profundo	KM3 VIA GIRON	9 de julio de 2011	B/manga
17	Franklin Gustavo González (La Casa del Bocel)	1279630,24	1105326,46	966,33	21,40	944,93	Cisterna	AV. QDA. SECA N° 19-93 LA CASA DEL BOSEL	16 de marzo de 2011	B/manga
18	Carolina Martínez (Lavadero Seis Esquinas)	1272953,62	1100325,18	693,70	3,60	690,10	Cisterna	AV LOS CANEYES Lavadero 6 ESQ	17 de marzo de 2011	Girón
19	Luis Hernando Ulloa (EDS Los Caneyes)	1273315,57	1100884,29	696,79	6,50	690,29	Pozo Profundo	AV LOS CANEYES N° 17-02 EDS CANEYES	17 de marzo de 2011	Girón
20	Ramiro Rojas (Auto Cabecera)	1278819,00	1106794,00	976,00	1,64	974,36	Cisterna	CLL 48 N° 32-53	16 de marzo de 2011	B/manga
23	Ricardo Ardilla (Lavadero El Triunfador)	1264440,63	1113304,40	992,80	6,52	986,28	Cisterna	CLL 8 N° 5-52	18 de marzo de 2011	Piedecuesta
24	Castro e Hijos y Cía.. Ltda. (EDS La Concordia)	1278396,77	1105626,93	944,10	10,10	934,00	Pozo Profundo	KRA 17 N° 48-19 EDS LA CONCORDIA	16 de marzo de 2011	B/manga
34	Prevesa Ltda. (No encontrada)	1273093,17	1103499,01	742,50	57,60	684,90	Pozo Profundo	Anillo Vial Girón – Floridablanca	11 de julio de 2011	Girón
54	EDS Colombia	1279573,22	1105760,99	982,51	12,00	970,51	Pozo Profundo	Calle 33 24-05	17 de marzo de 2011	B/manga
55	EDS Dagar o Multiservicios la Playa	1279640,56	1105485,38	984,82	15,90	968,92	Pozo Profundo	Calle 31 21-45	16 de marzo de 2011	B/manga
56	Servi Autos la 55	1277926,17	1105831,85	944,14	10,10	934,04	Pozo Profundo	Calle 55 17-40 p-2	16 de marzo de 2011	B/manga
57	Servi Centro Acrópolis	1277779,48	1105749,71	943,35	13,80	929,55	Pozo Profundo	Real de Minas	17 de marzo de 2011	B/manga
58	Servi Autos la 17	1277812,77	1105588,73	944,10	12,20	931,90	Pozo Profundo	Carrera 17	17 de marzo de 2011	B/manga
59	San Francisco (Lavadero Center Car)	1280508,88	1105199,82	973,63	25,30	948,33	Pozo Profundo	Glorieta San Francisco	16 de marzo de 2011	B/manga
60	EDS El Carmen Girón	1273132,24	1100756,77	691,43	18,30	673,13	Pozo Profundo	Av. Los caneyes 17-02	9 de julio de 2011	Girón
62	Jardín la colina cementerio	1278069,00	1108271,00	1080,00	21,32	1058,68	Pozo Profundo	Cementerio la Colina	12 de julio de 2011	B/manga

ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA TERRENO	NIVEL FREATICO (m)	COTA N.FREATICO	TIPO DE CAPTACION	DIRECCION	FECHA VERIFICADO	MUNICIPIO
63	Estación Oriental de Transportes	1275578,36	1108631,50	913,15	22,30	890,85	Pozo Profundo	Vía Oriental – Qda. Zapamanga	17 de marzo de 2011	B/manga
68	Pozo norte padres somascos	1282260,00	1105350,00	825,00	1,17	823,83	Piezómetro	Norte POZO CDMB	25 de mayo de 2011	B/manga
69	La bascula	1275637,32	1100229,51	680,04	4,28	675,76	Cisterna	Calle 2 2-04 km 2 vía Chimita	17 de marzo de 2011	Girón
70	Miguel Autos	1280121,80	1105064,51	973,54	15,40	958,14	Cisterna	Boulevard Santander	17 de marzo de 2011	B/manga
71	Lavadero Bahía Cars	1278025,22	1106112,80	956,44	7,42	949,02	Cisterna	San Andresito	9 de julio de 2011	B/manga
72	EDS Centro Abastos	1277554,73	1100853,77	654,12	7,10	647,02	Cisterna	Zona industrial girón	17 de marzo de 2011	Girón
73	Servi Roger	1278839,02	1105054,15	963,21	19,00	944,21	Cisterna	Cra 18 22-41	16 de marzo de 2011	B/manga
74	EDS La rosita	1278650,00	1105797,00	950,00	4,11	945,89	Cisterna	Avenida La Rosita	8 de julio de 2011	B/manga
78	Lavadero RapiLISTO calle 56	1277820,00	1105882,00	935,00	11,22	923,78	Cisterna	Cra 17 58-41	8 de julio de 2011	B/manga
79	Servicentro el Mejor	1277870,80	1105879,59	946,95	11,61	935,34	Cisterna	cra 17ª-55-65	16 de marzo de 2011	B/manga
82	Piezómetro pan de azúcar	1279050,00	1107869,00	1045,00	8,40	1036,60	Piezómetro	Pan de Azúcar GPH –UIS	15 de junio de 2011	B/manga
83	Piezómetro la flora	1278242,00	1107254,00	960,00	0,73	959,27	Piezómetro	Parque la Flora GPH – UIS	15 de junio de 2011	B/manga
122	Pozo norte padres somascos	1282260,33	1105355,32	826,00	1,16	824,84	Piezómetro	Norte POZO CDMB	25 de mayo de 2011	B/manga
123	Esperanza II – CDMB	1282231,34	1105003,39	787,00	8,44	778,56	Piezómetro	Carrera 22 N°10 NB – 14	25 de mayo de 2011	B/manga
124	Lizcano I – CDNB	1282956,95	1104961,07	680,00	1,89	678,11	Piezómetro	calle 18N N°23 – 129	25 de mayo de 2011	B/manga

*EDS: Estación de Servicio

ANEXO 3 Listado Total de Puntos de Agua Subterránea

ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA	CAPTACION	USO	EXPEDIENTE	NIVEL FREATICO (m)	COTA FREATICA (m)	NIVEL DINAMICO (m)	LITOLOGIA	CAUDAL DEL POZO (lps)	PRUEBA DE BOMBEO	DURACION PRUEBA DE BOMBEO (Horas)	FORMACION ACUIFERA	Prof. BOMBA (m)	Prof. DE LA PERFORACION (m)	TIPO DE LA BOMBA	EMPRESA PERFORADORA DEL POZO	CAUDAL OTORGADO CDMB (lps)
1	Estación de Servicio la Unión	1278700,00	1105410,00	944,52	Pozo profundo	Lavado de Autos	CA-0139-2009	81	863,52	-	Si	4	Si	-	Superficial	-	89	lapicero de 3 HP	OZONO-EDRU LTDA	0,06941
2	Elkin Fernando Rodríguez	1261272,00	1113532,00	945	Cisterna	Domestico y Riego	CA-0131-2008	3,2	941,8	-	Si	0,361	Si	12	-	0,92	8	Electro Bomba 2.5 Hp	-	0,288
3	José A. Garcés (El Palenque o Asometalfa)	1274907,50	1100167,34	693,22	Pozo profundo	Lavado de Autos	CA-0006-2002	7	686,22	-	Si	0,328	No	-	Profundo	-	47	motobomba de 1HP	-	0,0637
4	Aquiles Moreno (EDS EL Rápido o Súper Éxito)	1278545,90	1105706,43	939,97	Pozo profundo	Lavado de Autos	CA-042-2001	0,5	939,47	-	Si	0,033	Si	24	Superficial	14	20	Airwana	-	0,3
5	Rafael Ortiz (EDS La Pedregosa)	1276489,40	1107258,06	939,04	Pozo profundo	Lavado de Autos	CA-0145-1999	1,5	937,54	47	Si	0,4	Si	10	Superficial	57	88	Lapicero	Alfredo Amaya Pérez	0,1
6	Freskaleche S.A.	1277892,27	1100755,80	678	Pozo profundo	Industria	CA-0025-2001	1,12	676,88	9	Si	0,694	Si	6	Profundo	43	65,78	goulos de 1hp	Roberto Díaz	0,6
7	Miguel Badillo Roa (Lavadero La Esmeralda)	1281215,39	1104562,25	966	Pozo profundo	Lavado de Autos	CA-0349-2002	23,13	942,87	36	Si	0,7	Si	24	Superficial	45	66,4	lapicero de ½ Hp	Alfredo Amaya Pérez	0,023
8	Luis Alberto Duran Izquierdo	1267447,00	1106269,00	1167	Pozo profundo	Domestico y Riego	CA-238-2002	4	1163	48	Si	0,2	Si	24	-	40	52	lapicero de ½ HP	-	0,2
9	Claudia Inés Pinto Mantilla	1261383,50	1114517,56	962,24	Pozo profundo	Domestico y Riego	CA-0109-2004	6	956,24	-	Si	1	Si	12	-	28,5	63	gould de 3hp	José Fernando Rodríguez	0,172
10	Rocío Castillo Ortiz (Servicentro Poblado Car´s)	1273948,52	1100348,16	688,62	Cisterna	Lavado de Autos	CA-0298-2005	3,14	685,48	-	-	0,0423	Si	24	Profundo	3,4	3,6	-	-	0,0121
11	Luis Hernando Ulloa (EDS La Hormiga)	1280881,75	1104570,32	941,03	Cisterna	Lavado de Autos	CA-0270-2005	24,4	916,63	-	-	0,0079	Si	-	Superficial	-	27	-	Jaime Uribe Contreras	0,0076
12	Holcim Colombia S.A.	1272440,00	1109818,00	910	Cisterna	Industria	CA-0040-2006	-	-	-	Si	0,6939	Si	4	-	-	-	de 4. 8 HP	Fernández Pérez Lozano	0,5551
13	Andrés Joya Cáceres	1267681,00	1108348,00	1290	Cisterna	Domestico y Riego	CA-0206-2005	2,2	1287,8	-	-	2	No	72	-	-	4	motobomba de 3 HP	-	0,0203
14	INSERCOL S.A.	1275383,20	1100923,02	708,48	Pozo profundo	Lavado de Autos	CA-0284-2006	25	683,48	-	Si	0,0379	Si	2	Girón	25	42	Lapicero de ¾ Hp	Ing. Sahira Gonzalez	0,0379

ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA	CAPTACION	USO	EXPEDIENTE	NIVEL FREATICO (m)	COTA FREATICA (m)	NIVEL DINAMICO (m)	LITOLOGIA	CAUDAL DEL POZO (lps)	PRUEBA DE BOMBEO	DURACION PRUEBA DE BOMBEO (Horas)	FORMACION ACUIFERA	Prof. BOMBA (m)	Prof. DE LA PERFORACION (m)	TIPO DE LA BOMBA	EMPRESA PERFORADORA DEL POZO	CAUDAL OTORGADO CDMB (lps)
15	Luis Emilio Niño Castellanos (Residencias la Manción)	1280906,16	1105164,80	-	Pozo profundo	Domestico y Riego	CA-0015-2003	-	-	-	-	0,7	Si	24	Superficial	40	55	lapicero de ½ Hp	-	0,24
16	Luis Efrén Saavedra Fonseca (Las Vegas)	1275818,00	1104772,00	805	Pozo profundo	Domestico y Riego	CA-0076-2004	8,33	796,67	-	-	0,2435	Si	4,3	Profundo	28	34	lapicero de 1Hp	-	0,0711
17	Franklin Gustavo González (La Casa del Bocel)	1279630,24	1105326,46	986,33	Cisterna	Lavado de Autos	CA-0077-2006	21,4	964,93	-	-	0,376	Si	24	Superficial	13,5	27	lapicero	Diagnosticentro	0,0555
18	Carolina Martínez (Lavadero Seis Esquinas)	1272953,62	1100325,18	693,7	Cisterna	Lavado de Autos	CA-0232-2005	3,6	690,1	-	-	0,0379	No	-	Profundo	-	4,6	motobomba de 0.5 HP	-	0,0379
19	Luis Hernando Ulloa (EDS Los Caneyes)	1273315,57	1100884,29	696,79	Pozo profundo	Lavado de Autos	CA-240-2004	6,5	690,29	27	-	1,3212	Si	15	Profundo	-	43	-	-	0,1389
20	Ramiro Rojas (Auto Cabecera)	1278819,00	1106794,00	976	Pozo profundo	Lavado de Autos	CA-171-2002	1,64	974,36	18	-	0,7	Si	-	Superficial	-	30	lapicero de ½ Hp	Carlos M. Wandurraga B	-
21	Gladys Vargas de Mantilla	1266949,00	1106362,00	1176	Pozo profundo	Domestico y Riego	CA-0260-2002	6	1170	27	Si	0,3	Si	24	-	27	36	Bomba de 1 HP	-	0,113
22	Centro de Lubricación (Lubritaxis Ltda.)	1279390,00	1106035,00	967	Cisterna	Lavado de Autos	CA-0278-2005	38	929	35	-	0,0268	Si	12	Superficial	-	11,93	-	-	0,0116
23	Ricardo Ardilla (Lavadero El Triunfador)	1264440,63	1113304,40	992,8	Cisterna	Lavado de Autos	CA-0272-2004	6,52	986,28	-	Si	0,14	Si	24	-	7,02	7,6	1 Hp	Ing.Giberto Bayona	0,1157
24	Castro e Hijos y Cía.. Ltda. (EDS La Concordia)	1278396,77	1105626,93	944,1	Pozo profundo	Lavado de Autos	CA-0310-2004	10,10	934	35	-	0,73	Si	12	Superficial	40	53	lapicero de 1 HP	Roberto Sanabria	0,0463
25	José Ignacio Mantilla (EDS Ciudad Bonita)	1279593,40	1105075,74	962,11	Cisterna	Lavado de Autos	CA-0064-2006	8,00	954,11	-	-	0,85	No	-	Superficial	-	-	-	-	-
26	Francisco Peña Gómez	1252520,00	1113570,00	1643,00	Pozo profundo	Domestico y Riego	CA-0244-2006	Saltante	-	18	Si	2,2	Si	24	-	20	24	Lapicero de 1,5 HP	-	0,1849
27	Diva Luz Beltrán de Arias	1254751,00	1116454,00	1670,00	Pozo profundo	Domestico y Riego	CA-0024-2006	-	-	-	-	1,1	Si	1,5	-	78	85	Lapicero de 1,5 HP	Terramundo Drilling INC	0,2637
28	Alfonzo Lizarazo Arciniega	1253038,00	1113680,00	1655,00	Cisterna	Domestico y Riego	CA-0204-2005	8,00	1647,00	-	-	0,0409	Si	-	-	8	-	Motobomba de 1,5 HP	-	0,0245
29	Lucila Peña de Niño	1252925,00	1113960,00	1678,00	Cisterna	Domestico y Riego	CA-0191-2005	3,00	1675,00	-	Si	1,41	No	-	-	48	61,3	-	Terramundo Drilling INC	0,05
30	Diego José Rueda	1257572,00	1112055,00	1610,00	Cisterna	Domestico y Riego	CA-0176-2002	6,00	1604,00	16	Si	0,7	Si	24	-	20	36,4	Lapicero de 0,5 HP	Alfredo Amaya Pérez	0,2
31	Urbanizadora David Puyana	1270051,00	1111007,00	955,00	Pozo profundo	Domestico y Riego	CA-96054	2,44	952,56	68,74	-	1	Si	24	Giron	114	196	Goulds 48 LE de 7,5 HP	P Y P LTDA	1
32	ASOCIACION DE AGRICULTORES CUSUMAN	1283390,00	1089500,00	1050,00	-	Domestico y Riego	CA-0055-2009 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	Ligia Motta Diaz	1279757,00	1092643,00	1000,00	-	Domestico y Riego	CA-0231-2007 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA	CAPTACION	USO	EXPEDIENTE	NIVEL FREATICO (m)	COTA FREATICA (m)	NIVEL DINAMICO (m)	LITOLOGIA	CAUDAL DEL POZO (lps)	PRUEBA DE BOMBEO	DURACION PRUEBA DE BOMBEO (Horas)	FORMACION ACUIFERA	Prof. BOMBA (m)	Prof. DE LA PERFORACION (m)	TIPO DE LA BOMBA	EMPRESA PERFORADORA DEL POZO	CAUDAL OTORGADO CDMB (lps)
34	Prevesa Ltda.	1273093,17	1103499,01	742,50	Pozo profundo	Industria	CA-0169-2007 (No encontrada)	57,60	684,90	-	-	-	-		Giron	-	-	-	-	-
35	YERNOS Y CIA, LTDA, SANDRA TEREZA	1259263,00	1110157,00	1540,00	-	Domestico y Riego	CA-0044-2007 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
36	Luigi Giuseppe Biffi	1257367,00	1111041,00	1601,00	-	Domestico y Riego	CA-0253-2006 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
37	JOSE ORLANDO TORRES	1281929,00	1099303,00	1045,00	-	Domestico y Riego	CA-0134-2006 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		Giron	-	-	-	-	-
38	Néstor Emiro Domínguez	1279728,00	1095253,00	1100,00	-	Domestico y Riego	CA-0172-2006 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
39	Juan Bautista Parra	1282492,00	1099660,00	1050,00	-	Domestico y Riego	CA-0011-2005 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		Giron	-	-	-	-	-
40	Orlando Bayona Serrano	1282670,00	1098860,00	1048,00	-	Domestico y Riego	CA-0029-2005 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		Giron	-	-	-	-	-
41	Inversiones J.V. Ltda.	1271291,00	1103980,00	785,00	-	Domestico y Riego	CA-0068-2005 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		Giron	-	-	-	-	-
42	Humberto A, Sánchez Parra	1253176,00	1115946,00	1697,00	-	Domestico y Riego	CA-0159-2005 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
43	Guillermo Lancheros Amaya	1258455,00	1112521,00	1606,00	-	Domestico y Riego	CA-0165-2005 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
44	Gloria Isabel Pico Ruiz	1267277,00	1103985,00	1010,00	-	Domestico y Riego	CA-0247-2006 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
45	Fernando Díaz Caicedo	1268681,00	1100778,00	727,00	-	Domestico y Riego	CA-0200-2004 (No encontrada)	-	-	-	-	-	-		Giron	-	-	-	-	-
46	Lavadero Morrórico	1280726,00	1107521,00	1160,00	Manantial	Lavado de Autos	-	-	-	-	-	-	-		Neis	-	-	-	-	-
47	Afloramiento enfrente Conucos	1277488,00	1106934,00	930,00	Manantial	-	-	-	-	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
48	Trasversal Oriental qda El Carmen	1274956,00	1109350,00	964,00	Manantial	Lavado de Autos	-	-	-	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
49	Trasveral Oriental qda Suratoque	1274814,00	1109945,00	946,00	Manantial	Lavado de Autos	-	-	-	-	-	-	-		Neis	-	-	-	-	-
50	Vereda la malaña	1281850,00	1107099,00	1250,00	Manantial	Domestico y Riego	-	-	-	-	-	-	-		Neis	-	-	-	-	-
51	Parque de las orquideas	1279537,00	1105692,00	1025,00	Manantial	-	-	-	-	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
52	Lagos del cacique	1277026,00	1107987,00	1015,00	Manantial	-	-	-	-	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-

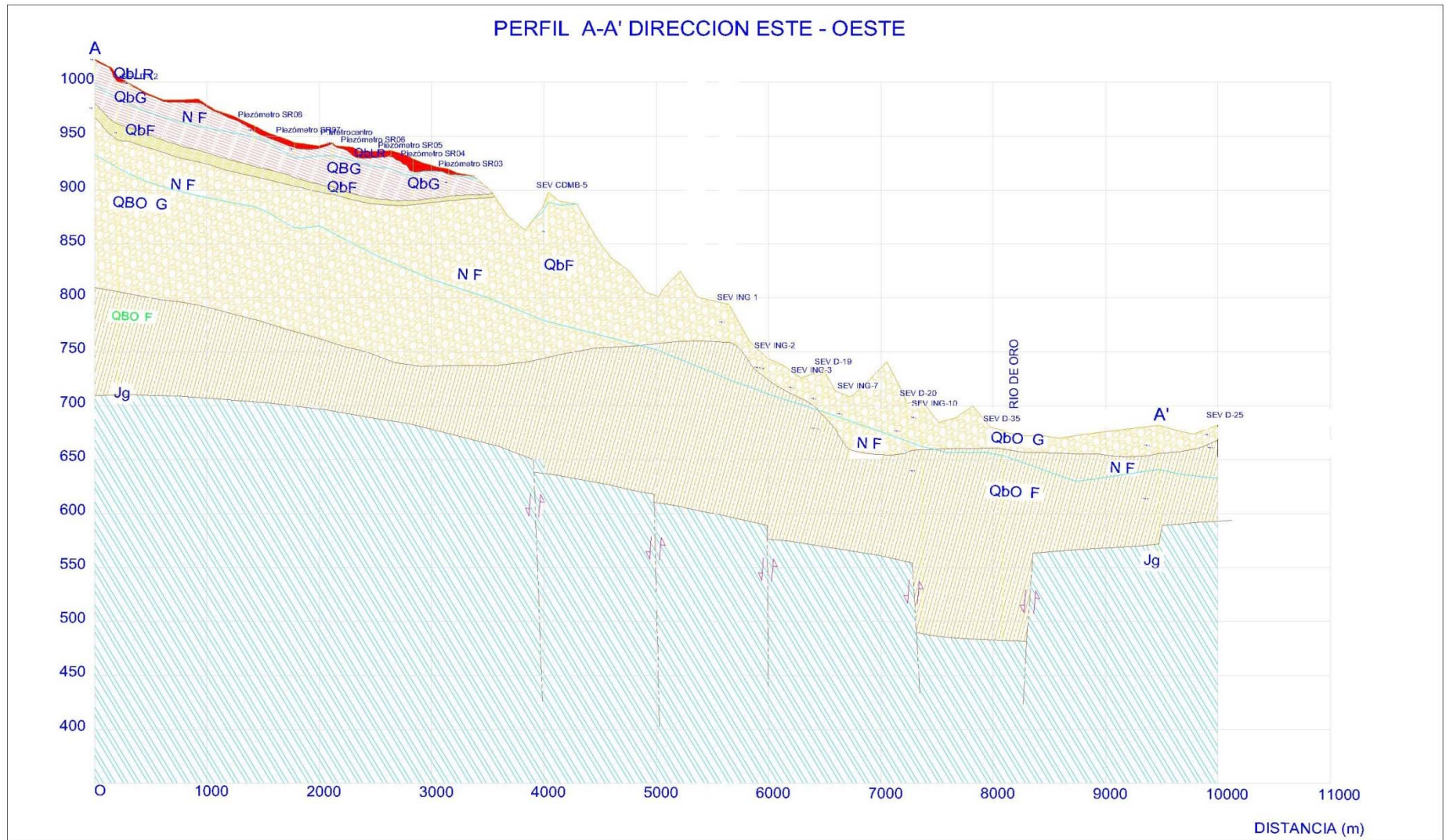
ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA	CAPTACION	USO	EXPEDIENTE	NIVEL FREATICO (m)	COTA FREATICA (m)	NIVEL DINAMICO (m)	LITOLOGIA	CAUDAL DEL POZO (lps)	PRUEBA DE BOMBEO	DURACION PRUEBA DE BOMBEO (Horas)	FORMACION ACUIFERA	Prof. BOMBA (m)	Prof. DE LA PERFORACION (m)	TIPO DE LA BOMBA	EMPRESA PERFORADORA DEL POZO	CAUDAL OTORGADO CDMB (lps)
53	Formación diamante barrio la Esmeralda	1275887,00	1109279,00	974,00	Manantial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	EDS Colombia	1279573,22	1105760,99	982,51	Pozo profundo	Lavado de Autos	-	12	970,51	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
55	EDS Dagar o Multiservicios la Playa	1279640,56	1105485,38	984,82	Pozo profundo	Lavado de Autos	-	15,9	968,92	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
56	Servi Autos la 55	1277926,17	1105831,85	944,14	Pozo profundo	Lavado de Autos	-	10,1	934,04	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
57	Servi Centro Acrópolis	1277779,48	1105749,71	943,35	Pozo profundo	Lavado de Autos	-	13,8	929,55	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
58	Servi Autos la 17	1277812,77	1105588,73	944,10	Pozo profundo	Lavado de Autos	-	12,2	931,90	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
59	San Francisco (Lavadero Center Car)	1280508,88	1105199,82	973,63	Pozo profundo	Lavado de Autos	-	25,3	948,33	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
60	EDS El cámen Girón	1273132,24	1100756,77	691,43	Pozo profundo	Lavado de Autos	-	18,30	945,70	-	-	-	-	-	Profundo	-	-	-	-	-
61	Pozo artesiano terpel	1277520,00	1100750,00	690,00	Pozo profundo	Lavado de Autos	-	-	690	-	-	-	-	-	Profundo	-	-	-	-	-
62	Jardín la colina cementerio	1277995,81	1108426,45	1080,00	Pozo profundo	Domestico y Riego	-	21,32	1058,68	-	-	-	-	-	Profundo	-	-	-	-	-
63	Estación Oriental de Transportes	1275578,36	1108631,50	913,15	Pozo profundo	Lavado de Autos	-	22,3	890,85	-	-	-	-	-	Profundo	-	-	-	-	-
64	Parque san pio	1279032,00	1106934,00	980,00	Pozo profundo	-	-	15	965	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
65	Pozo 70zúcar7070 terpel av qda seca	1279556,00	1105167,00	960,00	Pozo profundo	Lavado de Autos	-	12	948	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
66	Via zapatoca hda llanogrande	1268301,00	1100736,00	680,00	Pozo profundo	-	-	7,81	672,19	-	-	-	-	-	Giron	-	-	-	-	-
67	Pozo pretecor via pdecuste km 10	1268974,50	1111578,99	1000,00	Pozo profundo	Industria	-	24	976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	Pozo norte padres somascos CDMB	1282260,33	1105355,32	825,00	Piezometros	-	-	1,17	823,83	-	-	-	-	-	Profundo	-	-	-	-	-
69	La bascula	1275637,32	1100229,51	680,04	Cisterna	Lavado de Autos	-	4,28	675,76	-	-	-	-	-	Profundo	-	-	-	-	-
70	Miguel Autos	1280121,80	1105064,51	973,54	Cisterna	Lavado de Autos	-	15,4	958,14	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
71	Lavadero Bahía Cars	1278025,22	1106112,80	956,44	Cisterna	Lavado de Autos	-	7,42	949,02	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-

ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA	CAPTACION	USO	EXPEDIENTE	NIVEL FREATICO (m)	COTA FREATICA (m)	NIVEL DINAMICO (m)	LITOLOGIA	CAUDAL DEL POZO (lps)	PRUEBA DE BOMBEO	DURACION PRUEBA DE BOMBEO (Horas)	FORMACION ACUIFERA	Prof. BOMBA (m)	Prof. DE LA PERFORACION (m)	TIPO DE LA BOMBA	EMPRESA PERFORADORA DEL POZO	CAUDAL OTORGADO CDMB (lps)
72	EDS Centro Abastos	1277554,73	1100853,77	654,12	Cisterna	Lavado de Autos	-	7,1	647,02	-	-	-	-		Profundo	-	-	-	-	-
73	Servi Roger	1278839,02	1105054,15	963,21	Cisterna	Lavado de Autos	-	19	944,21	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
74	EDS La rosita	1278650,00	1105797,00	950,00	Cisterna	Lavado de Autos	-	4,11	945,89	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
75	Lavadero La Cumbre	1273923,00	1109014,00	1000,00	Cisterna	Lavado de Autos	-	3,28	996,72	-	-	-	-		Giron	-	-	-	-	-
76	Cisterna barrio Galán	1277165,00	1100103,00	650,00	Cisterna	-	-	3,59	646,41	-	-	-	-		Giron	-	-	-	-	-
77	Lavadero Splash Car av qda seca	1279611,00	1105330,00	963,00	Cisterna	Lavado de Autos	-	12	951	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
78	Lavadero Rapiilisto calle 56	1277820,00	1105882,00	935,00	Cisterna	Lavado de Autos	-	11,22	923,78	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
79	Servicentro el Mejor	1277870,80	1105879,59	946,95	Cisterna	Lavado de Autos	-	11,61	935,34	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
80	Piezómetro calle 8	1281094,52	1104400,70	926,26	Piezómetros	-	-			-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
81	Piezómetro 71azúcar71 al norte	1279329,00	1107449,00	1027,00	Piezómetros	-	-	1,8	1025,2	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
82	Piezómetro pan de 71azúcar GPH UIS	1279050,00	1107869,00	1045,00	Piezómetros	-	-	8,4	1036,60	-	-	-	-		Profundo	-	-	-	-	-
83	Piezómetro la flora GPH UIS	1278242,00	1107254,00	960,00	Piezómetros	-	-	0,73	959,27	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
84	Piezómetro buena vista km 5 vía cucuta	1280481,00	1108466,00	960,00	Piezómetros	-	-	5,71	954,29	-	-	-	-		Neis	-	-	-	-	-
85	SM-2	1279755,00	1107010,00	-	Piezómetros	-	-	-	1013,04	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
86	SM-1	1279200,00	1107220,00	-	Piezómetros	-	-	-	1026,54	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
87	SV-2	1277040,00	1106313,00	-	Piezómetros	-	-	-	919,25	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
88	SV-1	1276660,00	1106150,00	-	Piezómetros	-	-	-	900,18	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
89	SG-5	1276930,00	1105930,00	-	Piezómetros	-	-	-	901,56	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
90	SG-1	1276960,00	1105550,00	-	Piezómetros	-	-	-	902,11	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-

ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA	CAPTACION	USO	EXPEDIENTE	NIVEL FREATICO (m)	COTA FREATICA (m)	NIVEL DINAMICO (m)	LITOLOGIA	CAUDAL DEL POZO (lps)	PRUEBA DE BOMBEO	DURACION PRUEBA DE BOMBEO (Horas)	FORMACION ACUIFERA	Prof. BOMBA (m)	Prof. DE LA PERFORACION (m)	TIPO DE LA BOMBA	EMPRESA PERFORADORA DEL POZO	CAUDAL OTORGADO CDMB (lps)
91	SG-2	1277380,00	1105360,00	-	Piezómetros	-	-	-	914.12	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
92	SRO-7	1278430,00	1105600,00	-	Piezómetros	-	-	-	930.1	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
93	SRO-6	1278480,00	1105250,00	-	Piezómetros	-	-	-	923.11	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
94	SRO-5	1278520,00	1105010,00	-	Piezómetros	-	-	-	920.26	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
95	SJ-4	1278690,00	1104560,00	-	Piezómetros	-	-	-	921.95	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
96	SS-3	1279100,00	1104400,00	-	Piezómetros	-	-	-	906.55	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
97	SA-5	1279550,00	1103965,00	-	Piezómetros	-	-	-	906.35	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
98	SA-8	1279740,00	1104132,00	-	Piezómetros	-	-	-	912.75	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
99	SNA-2	1279900,00	1104430,00	-	Piezómetros	-	-	-	922.39	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
100	SNA-4	1280300,00	1104660,00	-	Piezómetros	-	-	-	930.22	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
101	SN-1	1280570,00	1104220,00	-	Piezómetros	-	-	-	911.39	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
102	SN-5	1281090,00	1104360,00	-	Piezómetros	-	-	-	917.07	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
103	SN-7	1281174,00	1104275,00	-	Piezómetros	-	-	-	912.71	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
104	SR-2	1281480,00	1104020,00	-	Piezómetros	-	-	-	896.82	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
105	SR-3	1281690,00	1104150,00	-	Piezómetros	-	-	-	891.43	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
106	SG-4	1277510,00	1105880,00	-	Piezómetros	-	-	-	922.3	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
107	SRO-8	1278350,00	1105900,00	-	Piezómetros	-	-	-	948.23	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
108	SS-5	1279080,00	1104920,00	-	Piezómetros	-	-	-	932.71	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-
109	SS-2	1279040,00	1104520,00	-	Piezómetros	-	-	-	919.84	-	-	-	-		Superficial	-	-	-	-	-

ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA	CAPTACION	USO	EXPEDIENTE	NIVEL FREATICO (m)	COTA FREATICA (m)	NIVEL DINAMICO (m)	LITOLOGIA	CAUDAL DEL POZO (lps)	PRUEBA DE BOMBEO	DURACION PRUEBA DE BOMBEO (Horas)	FORMACION ACUIFERA	Prof. BOMBA (m)	Prof. DE LA PERFORACION (m)	TIPO DE LA BOMBA	EMPRESA PERFORADORA DEL POZO	CAUDAL OTORGADO CDMB (lps)
110	SA-9	1279700,00	1104410,00	-	Piezómetros	-	-	-	926.54	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
111	SD-4	1280530,00	1104440,00	-	Piezómetros	-	-	-	917.54	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
112	SN-3	1280800,00	1104475,00	-	Piezómetros	-	-	-	918.45	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
113	SN-4	1280770,00	1104820,00	-	Piezómetros	-	-	-	934.19	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
114	SM-7	1280820,00	1105445,00	-	Piezómetros	-	-	-	969.3	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
115	SM-6	1281160,00	1105920,00	-	Piezómetros	-	-	-	978.58	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
116	SM-5	1280880,00	1106470,00	-	Piezómetros	-	-	-	1015.57	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
117	SM-4	1281010,00	1106980,00	-	Piezómetros	-	-	-	1025.86	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
118	SM-3	1280240,00	1106840,00	-	Piezómetros	-	-	-	1022.18	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
119	SRO-9	1278190,00	1105310,00	-	Piezómetros	-	-	-	904.27	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
120	SRO-4	1278440,00	1104830,00	-	Piezómetros	-	-	-	909.93	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
121	SJ-3	1278580,00	1104330,00	-	Piezómetros	-	-	-	908.21	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
122	Padres somascos CDMB	1282260,33	1105355,32	825,00	Piezómetros	-	-	1,16	823,84						Profundo					
123	Esperanza 2 CDMB	1282231,34	1105003,39	787	Piezómetros	-	-	8,44	778,56						Profundo					
124	Lizcano 1 CDMB	1282956,95	1104961,07	680	Piezómetros	-	-	1,89	678,11						Profundo					
125	Piezómetro pan de 73azúcar GPH UIS	1279050,00	1107869,00	1045,00	Piezómetros	-	-	8,4	1036,60	-	-	-	-	-	Superficial	-	-	-	-	-
126	Piezómetro la flora GPH UIS	1278242,00	1107254,00	960,00	Piezómetros	-	-	30,19	929,81	-	-	-	-	-	Profundo	-	-	-	-	-

ANEXO 4 Perfil Hidrogeológico



Fuente: Perfil Vasquez y Bermudez

ANEXO 5 Puntos ubicados en el acuífero superficial de Bucaramanga

ITEM	NOMBRE	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO (m)	ITEM	NOMBRE	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO (m)
1	Estación de Servicio la Unión	Pozo profundo	Lavadero de Autos	81	89	SG-5	Piezómetros	-	-
4	Aquiles Moreno (EDS EL Rápido o Súper Éxito)	Pozo profundo	Lavadero de Autos	0,5	90	SG-1	Piezómetros	-	-
5	Rafael Ortiz (EDS La Pedregosa)	Pozo profundo	Lavadero de Autos	1,5	91	SG-2	Piezómetros	-	-
7	Miguel Badillo Roa (Lavadero La Esmeralda)	Pozo profundo	Lavadero de Autos	23,13	92	SRO-7	Piezómetros	-	-
11	Luis Hernando Ulloa (EDS La Hormiga)	Cisterna	Lavadero de Autos	24,4	93	SRO-6	Piezómetros	-	-
15	Luis Emilio Niño Castellanos (Residencias la Manción)	Pozo profundo	Domestico y Riego	-	94	SRO-5	Piezómetros	-	-
17	Franklin Gustavo González (La Casa del Bocel)	Cisterna	Lavadero de Autos	21,4	95	SJ-4	Piezómetros	-	-
20	Ramiro Rojas (Auto Cabecera)	Pozo profundo	Lavadero de Autos	0,64	96	SS-3	Piezómetros	-	-
22	Centro de Lubricación (Lubritaxis Ltda.)	Cisterna	Lavadero de Autos	38	97	SA-5	Piezómetros	-	-
24	Castro e Hijos y Cía.. Ltda. (EDS La Concordia)	Pozo profundo	Lavadero de Autos	10,10	98	SA-8	Piezómetros	-	-
25	José Ignacio Mantilla (EDS Ciudad Bonita)	Cisterna	Lavadero de Autos	8,00	99	SNA-2	Piezómetros	-	-
47	Afloramiento enfrente Conucos	Manantial	-	-	100	SNA-4	Piezómetros	-	-

ITEM	NOMBRE	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO (m)	ITEM	NOMBRE	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO (m)
48	Trasversal Oriental qda El Carmen	Manantial	Lavadero de Autos	-	101	SN-1	Piezómetros	-	-
51	Parque de las orquideas	Manantial	-	-	102	SN-5	Piezómetros	-	-
52	Lagos del cacique	Manantial	-	-	103	SN-7	Piezómetros	-	-
54	EDS Colombia	Pozo profundo	Lavadero de Autos	12	104	SR-2	Piezómetros	-	-
55	EDS Dagar o Multiservicios la Playa	Pozo profundo	Lavadero de Autos	15,9	105	SR-3	Piezómetros	-	-
56	Servi Autos la 55	Pozo profundo	Lavadero de Autos	10,1	106	SG-4	Piezómetros	-	-
57	Servi Centro Acrópolis	Pozo profundo	Lavadero de Autos	13,8	107	SRO-8	Piezómetros	-	-
58	Servi Autos la 17	Pozo profundo	Lavadero de Autos	12,2	108	SS-5	Piezómetros	-	-
59	San Francisco (Lavadero Center Car)	Pozo profundo	Lavadero de Autos	25,3	109	SS-2	Piezómetros	-	-
64	Parque san pio	Pozo profundo	-	15	110	SA-9	Piezómetros	-	-
65	Pozo estacion terpel av qda seca	Pozo profundo	Lavadero de Autos	12	111	SD-4	Piezómetros	-	-
70	Miguel Autos	Cisterna	Lavadero de Autos	15,4	112	SN-3	Piezómetros	-	-
71	Lavadero Bahía Cars	Cisterna	Lavadero de Autos	7,24	113	SN-4	Piezómetros	-	-
73	Servi Roger	Cisterna	Lavadero de Autos	19	114	SM-7	Piezómetros	-	-
74	EDS La rosita	Cisterna	Lavadero de Autos	4,11	115	SM-6	Piezómetros	-	-
77	Lavadero Splash Car av qda seca	Cisterna	Lavadero de Autos	12	116	SM-5	Piezómetros	-	-

ITEM	NOMBRE	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO (m)	ITEM	NOMBRE	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO (m)
78	Lavadero Rabilisto calle 56	Cisterna	Lavadero de Autos	11,22	117	SM-4	Piezómetros	-	-
79	Servicentro el Mejor	Cisterna	Lavadero de Autos	11,61	118	SM-3	Piezómetros	-	-
83	Piezómetro superficial la flora	Piezómetros	-	0,73	119	SRO-9	Piezómetros	-	-
85	SM-2	Piezómetros	-	-	120	SRO-4	Piezómetros	-	-
86	SM-1	Piezómetros	-	-	121	SJ-3	Piezómetros	-	-
87	SV-2	Piezómetros	-	-	125	Pan de Azucar	Piezometros	-	-
88	SV-1	Piezometros	-	-					

ANEXO 6 Puntos verificados del Acuífero Superficial de Bucaramanga

ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO (m)
4	Aquiles Moreno (EDS EL Rápido o Súper Éxito)	1278545,90	1105706,43	939,97	Pozo profundo	Lavadero de Autos	0,5
7	Miguel Badillo Roa (Lavadero La Esmeralda)	1281215,39	1104562,25	960,64	Pozo profundo	Lavadero de Autos	23,13
17	Franklin Gustavo González (La Casa del Bocel)	1279630,24	1105326,46	966	Cisterna	Lavadero de Autos	21,4
20	Ramiro Rojas (Auto Cabecera)	1278819,00	1106794,00	976	Pozo profundo	Lavadero de Autos	0,64
24	Castro e Hijos y Cía.. Ltda. (EDS La Concordia)	1278396,77	1105626,93	944,1	Pozo profundo	Lavadero de Autos	10,10
54	EDS Colombia	1279573,22	1105760,99	982,51	Pozo profundo	Lavadero de Autos	12
55	EDS Dagar o Multiservicios la Playa	1279640,56	1105485,38	984,82	Pozo profundo	Lavadero de Autos	15,9
56	Servi Autos la 55	1277926,17	1105831,85	944,14	Pozo profundo	Lavadero de Autos	10,1
57	Servi Centro Acrópolis	1277779,48	1105749,71	943,35	Pozo profundo	Lavadero de Autos	13,8
58	Servi Autos la 17	1277812,77	1105588,73	944,10	Pozo profundo	Lavadero de Autos	12,2
71	Lavadero Bahía Cars	1278025,22	1106112,80	956,44	Cisterna	Lavadero de Autos	7,42
73	Servi Roger	1278839,02	1105054,15	963,21	Cisterna	Lavadero de Autos	19
74	EDS La rosita	1278650,00	1105797,00	950,00	Cisterna	Lavadero de Autos	4,11
78	Lavadero Rapilisto calle 56	1277820,00	1105882,00	935,00	Cisterna	Lavadero de Autos	11,22
79	Servicentro el Mejor	1277870,80	1105879,59	946,95	Cisterna	Lavadero de Autos	11,61
83	Piezómetro la flora	1278242,00	1107254,00	960,00	Piezometros	-	0,73
125	Piezómetro pan de azucar	1279050,00	1107869,00	1045,00	Piezometros	-	8,4

ANEXO 7 Puntos verificados del Acuífero Profundo de Bucaramanga

ITEM	NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA	CAPTACION	USO	NIVEL FREATICO (m)
3	José A. Garcés (El Palenque o Asometalfa)	1274907,50	1100167,34	693,22	Pozo profundo	Lavado de Autos	7
6	Freskaleche S.A.	1277892,27	1100755,80	678	Pozo profundo	Industria	1,12
18	Carolina Martínez (Lavadero Seis Esquinas)	1272953,62	1100325,18	693,7	Cisterna	Lavado de Autos	3,8
19	Luis Hernando Ulloa (EDS Los Caneyes)	1273315,57	1100884,29	696,79	Pozo profundo	Lavado de Autos	6,5
60	EDS El cármén Girón	1273132,24	1100756,77	691,43	Pozo profundo	Lavado de Autos	18,3
61	Pozo artesiano terpel	1277520,00	1100750,00	690,00	Pozo profundo	Lavado de Autos	-
62	Jardin la colina cementerio	1278069,00	1108271,00	1080,00	Pozo profundo	Domestico y Riego	21,32
63	Estación Oriental de Transportes	1275578,36	1108631,50	913,15	Pozo profundo	Lavado de Autos	22,3
68	Pozo norte padres somascos	1282260,00	1105350,00	825,00	Pozo profundo	-	1,16
82	Piezómetro pan de azucar	1279050,00	1107869,00	1045,00	Piezometros	-	8,75
123	Esperanza 2	1282231,338	1105003,39	787	Piezometros	-	8,44
124	Lizcano 1	1282956,954	1104961,07	680	Piezometros	-	1,89
126	Piezómetro la flora	1278242,00	1107254,00	960,00	Piezometros	-	30,19

ANEXO 8 Plano No1. Mapa Geológico

