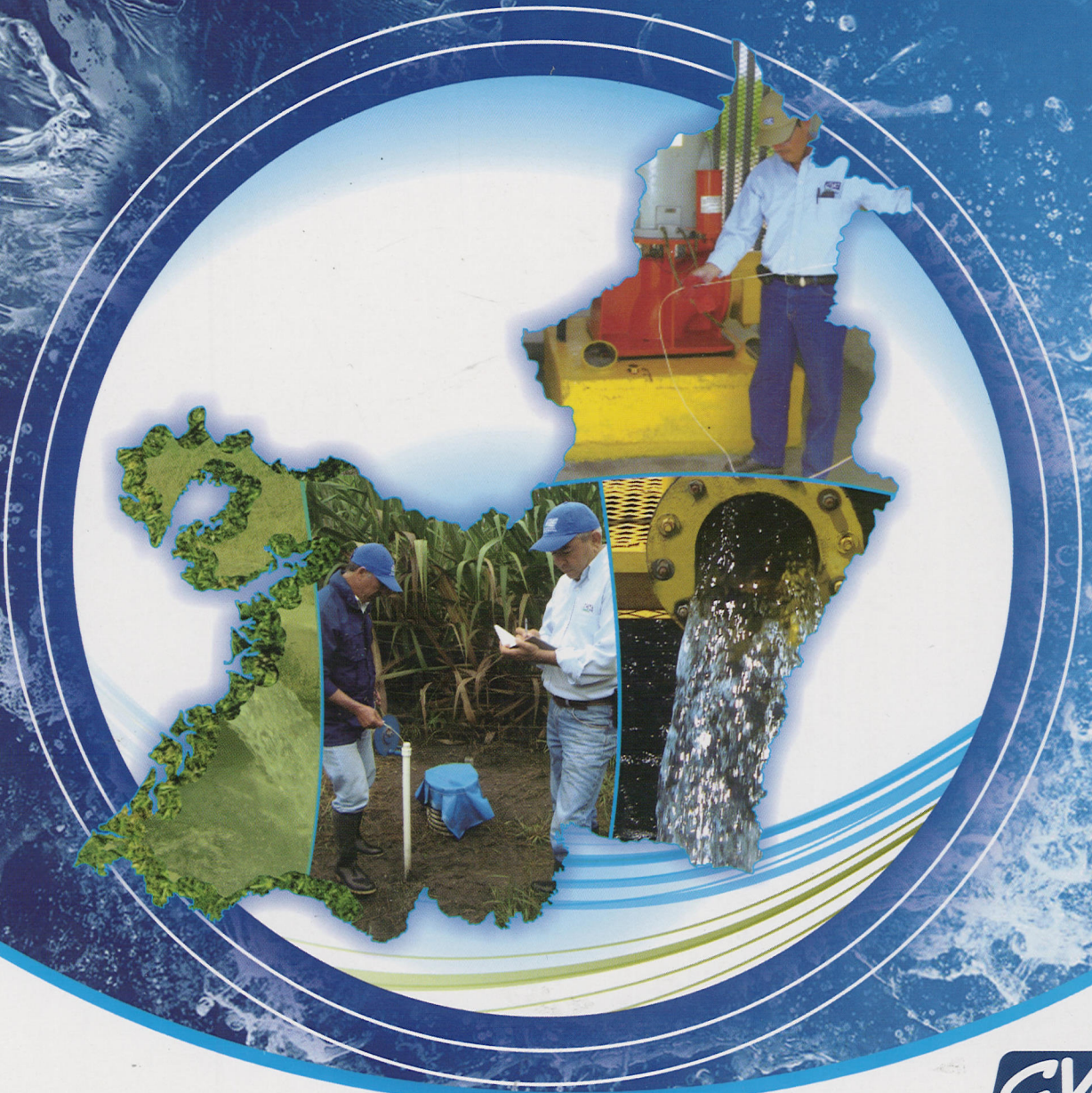


REGLAMENTACIÓN INTEGRAL PARTICIPATIVA PARA LA GESTIÓN DE LAS

# AGUAS Subterráneas

EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL, GRUPO DE RECURSOS HÍDRICOS 2012**



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

*Comprometidos con la vida*

REGLAMENTACIÓN INTEGRAL PARTICIPATIVA PARA LA GESTIÓN DE LAS

# AGUAS Subterráneas

EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC  
DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL, GRUPO DE RECURSOS HÍDRICOS 2012



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

*Comprometidos con la vida*

Copia No Controlada CVC

# Contenido

PRESENTACIÓN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	9
1. ESTADO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.....	11
1.1 Hidrogeología.....	16
1.2 Hidráulica subterránea.....	20
1.3 Balance hídrico.....	25
1.4 Disponibilidad del recurso hídrico subterráneo.....	25
1.5 Variación de las reservas de agua subterránea.....	27
1.6 Calidad de las aguas subterráneas.....	31
1.6.1 Conductividad.....	31
1.6.2 Dureza total.....	32
1.6.3 Hierro + manganeso.....	33
1.6.4 Contenido de dióxido de carbono.....	34
1.7 Clasificación de las aguas subterráneas.....	37
1.8 Caracterización isotópica de las aguas subterráneas.....	39
1.9 Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación en el Departamento del Valle del Cauca.....	39
1.10 Modelo hidrogeológico conceptual.....	42
1.11 Indicadores ambientales del agua subterránea.....	43
1.12 Plan de manejo para la protección de las aguas subterráneas en el Departamento del Valle del Cauca.....	44
1.12.1 Objetivo general.....	44
1.12.2 Objetivos específicos.....	44
1.12.3 Alcances plan de manejo.....	44
1.12.4 Procesos y actividades programadas.....	45
1.12.5 Proyectos específicos del plan de manejo.....	51
1.13 La política nacional para la gestión integral del recurso hídrico (PNGIRH).....	52
2. PROPUESTA DE POLÍTICAS PARA LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CVC.....	52
2.1 Principios.....	56
2.2 Políticas: lineamientos y estrategias.....	56
2.2.1 Conocer.....	56
2.2.2 Conservar.....	58
2.2.3 Utilizar.....	60
2.2.4 Instrumentos.....	61

REGLAMENTACIÓN INTEGRAL PARTICIPATIVA PARA LA GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CVC - 2012

Comité Editorial CVC Dirección Técnica Ambiental

Autores: Guillermo Medina M., Omar Azcuntar R., Gloria Isabel Páez O.

Compilación y revisión: Gloria Isabel Páez Ortigón

ISBN: 978-958-8332-56-7

Impresión: Impresos Villahermosa

Diseño: Zona Interactiva

CVC, Cra. 56 No. 11-36

Teléfonos: 620 6600 Ext.: 304

Fax: 339 6168

Web/http: www.cvc.gov.co

3.	REGLAMENTACIÓN INTEGRAL PARTICIPATIVA PARA LA GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA .....	65
3.1	Objetivo general .....	66
3.2	Objetivos específicos .....	66
	ACUERDO C.D. No. 042 DE 2010.....	67
	CAPÍTULO I	
	EXPLORACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS .....	68
	CAPÍTULO II	
	CONCEPTO TÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS .....	70
	CAPÍTULO III	
	CONSTRUCCIÓN DE POZOS PARA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	73
	CAPÍTULO IV	
	USOS Y USO EFICIENTE DEL AGUA SUBTERRÁNEA.....	77
	CAPÍTULO V	
	CONCESIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	81
	CAPÍTULO VI	
	OBLIGACIONES DE LA CVC .....	83
	CAPÍTULO VII	
	PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	85
	CAPÍTULO VIII	
	CONTROL Y MONITOREO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	93
	CAPÍTULO IX	
	DISPOSICIONES GENERALES.....	96
	GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	99

#### TABLAS

Tabla 1.	Inventario de pozos por uso y extracciones de agua subterránea a 2010.....	13
Tabla 2.	Parámetros hidráulicos de los acuíferos Valle del Cauca.....	20
Tabla 3.	Rangos de conductividad para la clasificación del agua subterránea .....	31
Tabla 4.	Rangos de dureza para la clasificación del agua subterránea .....	32
Tabla 5.	Rangos de hierro (Fe) + manganeso (Mn) para la clasificación del agua subterránea.....	33
Tabla 6.	Rangos de clasificación del agua subterránea .....	35
Tabla 7.	Utilización de los isótopos en hidrología.....	39
Tabla 8.	Indicadores ambientales seleccionados para aguas subterráneas Valle del Cauca .....	43

#### FIGURAS

Figura 1.	Corte geológico - Jamundí - Florida Valle del Cauca.....	16
Figura 2.	Correlaciones litológicas Acuífero del Valle del Cauca, dirección Este - Oeste .....	18
Figura 3.	Variación de los niveles de agua subterránea, período 2000-2006 .....	29
Figura 3a.	Período comprendido entre el segundo semestre de 2008 y segundo semestre de 2009 .....	30
Figura 4.	Evolución hidrogeoquímica del agua subterránea Valle del Cauca .....	38
Figura 5.	Modelo hidrogeológico conceptual, Zona sur Valle del Cauca. ....	42
Figura 6.	Acciones de ordenación y gestión del recurso hídrico en el corto, mediano y largo plazo.....	52

#### MAPAS

Mapa 1.	Localización de los acuíferos en el valle alto del río Cauca. ....	15
Mapa 2.	Mapa geológico del Valle del río Cauca.....	17
Mapa 3.	Capacidad específica de los pozos o rendimiento del acuífero Valle del Cauca .....	23
Mapa 4.	Sistema de flujo de las aguas subterráneas del Valle del Cauca.....	24
Mapa 5.	Calidad de las aguas subterráneas Valle del Cauca .....	36
Mapa 6.	Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, Valle del Cauca .....	41

#### FOTOS

Foto 1.	Pozo Distrito de Aguablanca con flujo saltante .....	12
Foto 2.	Control y monitoreo de la calidad del agua subterránea en el Valle del Cauca .....	14
Foto 3.	Instalaciones características de un pozo profundo del Valle del Cauca .....	14
Foto 4.	Pozo con flujo saltante que aprovecha el nivel inferior del acuífero. Distrito de Aguablanca.Cali.....	21
Foto 5.	Muestreo fisicoquímico del agua subterránea Valle del Cauca.....	35
Foto 6.	Evaluación de los impactos generados por actividades agrícolas sobre la calidad del agua subterránea ....	45
Foto 7.	Medición del nivel del agua subterránea en piezómetros .....	46
Foto 8.	Supervisión construcción de pozos prueba de bombeo pozo Vp-792 Hda. Josepilla, municipio de Palmira 47	
Foto 9.	Monitoreo de la calidad del agua subterránea en fuentes potenciales de contaminación .....	47
Foto 10.	Control seguimiento de las concesiones para la gestión integral del recurso hídrico .....	48
Foto 11.	Participación de talleres, sector agrícola, reglamentación .....	51
Foto 12.	Participación comunidades, talleres reglamentación. ....	51
Foto 13.	Control y seguimiento ambiental del agua subterránea Valle del Cauca.....	66
Fotos 14 y 15 .	Control y seguimiento ambiental del agua subterránea Valle del Cauca.....	133

#### ANEXOS

Anexo 1.	Formulario único nacional de solicitud de prospección y exploración de aguas subterráneas .....	107
Anexo 2.	Plano de áreas conocidas para el aprovechamiento del agua subterránea. ....	109
Anexo 3.	Formato de solicitud de permiso para perforación de pozos para el aprovechamiento de aguas subterráneas en el área de jurisdicción de la CVC. ....	110
Anexo 4.	Solicitud de inscripción compañías perforadoras. ....	111
Anexo 5.	Formato de inscripción de compañías perforadoras .....	112
Anexo 6.	Solicitud de inscripción interventores .....	114
Anexo 7.	Formato de inscripción de interventores .....	115
Anexo 8.	Actividades potencialmente contaminantes.....	116
Anexo 9.	Cálculo de la demanda de agua para riego <sup>2</sup> .....	117
Anexo 10.	Criterios de calidad admisibles. Agua para consumo humano <sup>3</sup> .....	119

Anexo 11. Criterios de calidad admisibles para la destinación del agua para uso agrícola.....	120
Anexo 12. Criterios de calidad admisibles. Agua para uso pecuario .....	121
Anexo 13. Criterios de calidad admisibles. Agua para fines recreativos, contacto primario .....	121
Anexo 14. Plano sitios con problemas de contaminación y fuentes potenciales de contaminación. Plano.....	122
Anexo 15. Plano zona de recarga de acuíferos y áreas protegidas.....	123
Anexo 16. Aspectos para evaluar el uso eficiente del agua. ....	124
Anexo 17. Formulario único nacional de solicitud de concesión de aguas subterráneas .....	125
Anexo 18. Parámetros análisis físico químico completo .....	127
Anexo 19. Protocolo para el muestreo y monitoreo aguas subterráneas. ....	128
Anexo 20. Protocolo para el sellado de pozos.....	132
Anexo 21. Esquema general sellado de pozos .....	134
Anexo 22. Esquema general pozo de monitoreo estaciones de servicio .....	135
Anexo 23. Sistema de drenaje para el monitoreo de la zona no saturada .....	136
Referencias bibliográficas.....	137

## Presentación

Pocas personas se dan cuenta que bajo nuestra superficie del Valle del Cauca ya en importantísimos depósitos de agua de buena calidad, cuya capacidad multiplica varias veces el volumen de los embalses superficiales que han sido construido en la región, Las Aguas Subterráneas tienen una amplia distribución territorial y son asequibles de forma relativamente fácil, económica, segura, y adaptable al desarrollo y crecimiento de las necesidades, este recurso estratégico es parte del sistema integrado de la gestión hídrica, y elemento esencial del medio ambiente, de ahí su relevante papel para la sociedad vallecaucana.

Sin embargo, las actividades antrópicas sobre el territorio como la inadecuada disposición de residuos sólidos, las actividades industriales poco cuidadosas, la aplicación de pesticidas y agroquímicos, la agricultura intensiva, el riego, y la urbanización, son una importante amenaza de alteración de las características naturales de las aguas subterráneas, que conlleva a la contaminación en diversos grados, afectando así sus usos y las otras fases del ciclo hidrológico y del ambiente, por lo tanto se requería actualizar la normatividad con un enfoque integral en relación con la gestión y protección del recurso hídrico.

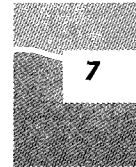
La primera legislación de aguas subterráneas en el Valle del Cauca se estableció en el año de 1979 mediante el Acuerdo 20 del Consejo Directivo de la CVC, el cual reguló principalmente su utilización, y hasta la fecha fue muy importante en el desarrollo del conocimiento de los sistemas acuíferos y su aprovechamiento.

La presente reglamentación ha sido participativa, con todos los usuarios y sectores de la región interesados en el aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas para darle un enfoque integral y complementario al proceso, donde se recomendó opciones económicamente factibles, ambientalmente sustentables, socialmente aceptadas e institucionalmente implementables para asegurar su aplicación correcta y efectiva en toda el área de jurisdicción.

La CVC agradece a todas las personas que han colaborado en este documento, especialmente a las comunidades, asociaciones y gremios, por su activa participación en los talleres; esta publicación contiene principalmente el estado del recurso hídrico subterráneo y el marco legislativo para la gestión y protección de las aguas subterráneas en el Valle del Cauca.

MARÍA JAZMÍN OSORIO SÁNCHEZ.

Directora General.



# Introducción

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca en el año de 1979, aprobó el Acuerdo No 20 mediante el cual se reglamentó el aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas en el área de su jurisdicción. Durante todo este tiempo este instrumento ha sido importante en la gestión de las aguas subterráneas como un marco de referencia legal; sin embargo, independiente del carácter coercitivo que pudo tener la norma, fue fundamental el apoyo de los usuarios al trabajo de la CVC en el desarrollo del conocimiento de los sistemas acuíferos y su aprovechamiento.

La vinculación de los usuarios y las compañías perforadoras a la gestión de las aguas subterráneas se inició con los estudios hidrogeológicos regionales, hubo colaboración en todas las etapas del trabajo, desde los permisos para la perforación de pozos de estudios, de geoelectrónica, hasta la participación directa en ensayos de bombeo en pozos de producción, propiedad de los usuarios y el suministro sin costo alguno para la CVC de información muy valiosa de los pozos ya construidos en la zona por parte de las compañías perforadoras.

Con el conocimiento adquirido en los estudios hidrogeológicos regionales y el Acuerdo No 20, la Sección de Aguas Subterráneas de la CVC implementó las actividades para la administración de las aguas subterráneas, con las cuales manejó el recurso hasta finales de la década del 90, cuando consideró necesario replantear su esquema de gestión y empezó a trabajar con el apoyo del Gobierno británico y la participación de los usuarios en la formulación de un plan de manejo para la protección de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca y avanzar hacia una gestión integral del recurso hídrico. Durante la formulación del plan se identificaron cambios importantes en comparación con los primeros años de gestión, en

relación con la demanda de agua, el uso del suelo, fuertes presiones sobre el medio ambiente relacionadas con el crecimiento y desarrollo de la región y en general una serie de amenazas para la sostenibilidad del recurso que hacían necesario definir nuevos instrumentos para la gestión de las aguas subterráneas acordes con la situación actual y con las expectativas futuras de la región.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se concluyó que si bien aún la CVC contaba con el apoyo de usuarios de diferentes sectores, esta buena voluntad estaba siendo desbordada por las amenazas para la sostenibilidad de las aguas subterráneas y era necesario actualizar la normatividad, con un enfoque integral con relación a la gestión del recurso hídrico.

Se trabajó también en una primera propuesta de políticas corporativas para la gestión del recurso hídrico en el departamento del Valle del Cauca que amerita más discusión, y sobre todo un replanteamiento del trabajo, de la actitud hacia la gestión y de los compromisos institucionales.

Una de las estrategias en la gestión integrada del recurso hídrico es el fortalecimiento de la gobernabilidad, y dentro de este contexto no solamente es clave que los grupos interesados adquieran conciencia de esta necesidad, sino también, disponer de un marco legal basado en el principio de la racionalidad con "decisiones proporcionales y coherentes con el conocimiento del medio donde se van a aplicar e igualmente proporcionales y coherentes con la capacidad de llevarlas a cabo"<sup>1</sup>. Pensando en este principio, la actualización del Acuerdo No. 20 de 1979 ha sido participativa, se ha trabajado con usuarios independientes y sectores de la región interesados en el aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas, ellos desde su propia perspectiva

<sup>1</sup>Racionalidad: Neils Röling.

han hecho aportes importantes, pero se debe tener claro que la sola participación social no es suficiente, por lo tanto la CVC ha trabajado con un grupo interdisciplinario (hidrogeólogos, perforadores, docentes universitarios, consultores, ingenieros ambientales, economistas, sociólogos y abogados) para darle un enfoque complementario al proceso y que el trabajo

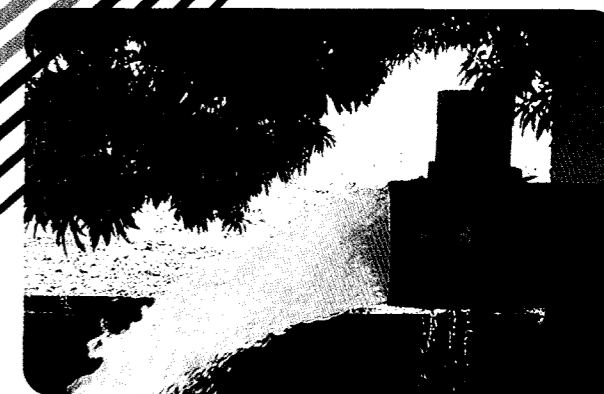
se fundamente en principios científicos y tecnológicos sólidos, recomendando opciones económicamente factibles, ambientalmente sustentables, socialmente aceptadas e institucionalmente implementables. La nueva reglamentación será respetuosa de los derechos adquiridos dentro del marco de la Ley y utilizará el concepto de gradualidad en la aplicación de la norma.

# 1 ESTADO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

- 1.1 Hidrogeología
- 1.2 Hidráulica subterránea
- 1.3 Balance hídrico
- 1.4 Disponibilidad del recurso hídrico subterráneo
- 1.5 Variación de las reservas de aguas subterráneas
- 1.6 Calidad de las aguas subterráneas
- 1.7 Clasificación de las aguas subterráneas
- 1.8 Caracterización isotópica de las aguas subterráneas
- 1.9 Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación de las aguas subterráneas en el Valle del Cauca
- 1.10 Modelo hidrogeológico conceptual.
- 1.11 Modelación del sistema acuífero
- 1.12 Plan de manejo de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.
- 1.13 La política nacional para la gestión integral del recurso hídrico (PNGIRH).



*Comprometidos con la vida*



**Pozo profundo Vce-2 Samaria -Cerrito.  
Utilizado para riego de cultivos**

**E**l agua subterránea es un recurso de suma importancia para el desarrollo económico y social de la región, aprovechada principalmente por los sectores agrícolas, agroindustrial, industrial y de servicios públicos.

La Corporación Autónoma Regional del Valle Cauca - CVC, desde finales de 1967 inició los estudios hidrogeológicos en la zona plana del valle alto del río Cauca (Mapa 1), con el fin de evaluar el potencial de las aguas subterráneas en términos de calidad y cantidad y disponer de la información técnica necesaria para planificar su aprovechamiento.

El estudio se realizó en dos zonas: (Zona Sur, entre Santander de Quilichao y el río Sonso con 4.600 km<sup>2</sup> de los cuales, 3.000 km<sup>2</sup> corresponden a tierras planas y 1.600 km<sup>2</sup> a las estribaciones de las cordilleras Central y Occidental) y Zona Norte, entre Buga y Cartago con 2.300 km<sup>2</sup>; lo que permitió a la CVC hacer una evaluación cuantitativa y cualitativa del recurso agua subterránea dentro de los límites de su jurisdicción, principalmente en la parte plana del valle del río Cauca, y estructurar un plan de manejo técnico del agua subterránea.

Los estudios hidrogeológicos mencionados y los que se han realizado a partir de esta fecha hasta la actualidad, han permitido identificar un importante depósito aluvial en un área de 6.900 km<sup>2</sup> constituido por sedimentos aluviales transportados y depositados por el río Cauca y sus tributarios.

Dentro de este depósito o relleno aluvial, definido como un solo sistema denominado acuífero del Cauca, existen importantes capas acuíferas constituidas por capas permeables de gravas y arenas intercaladas con capas semipermeables de limos e impermeables de arcillas tanto orgánicas como inorgánicas. El espesor de este relleno se conoce hasta una profundidad de 500 m, por donde circula y se almacena agua subterránea de buena calidad bacteriológica y fisicoquímica con un alto volumen disponible que es aprovechado mediante pozos profundos y aljibes.

Las principales zonas de recarga de este acuífero identificadas mediante su sistema de flujo, estudios isotópicos y correlaciones estratigráficas con los perfiles litológicos de los pozos perforados se localizan en: 1. El sistema de fallas geológicas de las cordilleras Central y Occidental 2. Los conos aluviales de los ríos Cauca y

sus tributarios 3. Los cauces de los ríos tributarios y 4. La infiltración directa de la lluvia sobre toda la zona restante. Su principal zona de descarga es el río Cauca en toda su longitud, seguida en orden de importancia por la laguna de Sonso en el municipio de Buga.

Este relleno aluvial tiene en el sentido sur-norte, entre los municipios de Jamundí y Cartago, una longitud de 200 Km.; la parte más ancha, de 40 Km., se localiza entre los municipios de Candelaria y Cali y la más angosta, de 6 Km., en el municipio de Buga.

Hacia las partes altas, en los conos aluviales, el relleno está constituido en un 80% por sedimentos permeables de bloques, cantos rodados, gravas y arenas, que permite una rápida infiltración del agua lluvia y conducen los ríos cuando circulan por estas zonas y 20% de sedimentos semipermeables e impermeables de limos y arcillas. Hacia la parte media, en las terrazas aluviales se presenta una mayor estratificación, con un porcentaje de permeables del 50% constituido por gravas y arenas y hacia la parte baja en la llanura aluvial del río Cauca el porcentaje de permeables oscila entre un 30% y un 40%. En esta última zona, a todo lo largo del río Cauca en sentido sur-norte se localizan dos niveles acuíferos bien definidos. El nivel superior denominado Unidad A tiene un espesor promedio de 120 m; con unos 45 m. de acuíferos de libres a semiconfinados. Por debajo de esta unidad se localiza una capa bastante impermeable constituida por arcilla con un espesor promedio de 60 m que confina la llamada Unidad C tiene un espesor promedio conocido hasta los 500m. de profundidad, de 250m. con unos 70m. de acuíferos confinados que dan origen a flujos saltantes. (Foto 1)



Foto 1. Pozo distrito de Aguablanca con flujo saltante.

Pozos localizados en los conos aluviales producen caudales hasta de 50 lps, en la zona media de terrazas aluviales producen hasta 100 lps y en la llanura aluvial del río Cauca hasta 150 lps.

La calidad del agua en los conos aluviales, terrazas aluviales y Unidad A se clasifica como bicarbonatada, sódica, cálcico- magnésica, limitada para abastecimiento público por contenidos naturales de hierro, manganeso, alcalinidad y dureza total; pero de buena calidad para riego y usos industriales. La calidad del agua de los acuíferos de la Unidad C en la llanura aluvial del río Cauca se clasifica como bicarbonatada sódica, clorurada-sódica, de excelente calidad para abastecimiento público y limitada en algunos casos por relativas bajas concentraciones de manganeso.

Actualmente en la zona plana del departamento del Valle del Cauca, en un área de 3.400 km<sup>2</sup> existen 1.275 pozos profundos en operación (Tabla 1), de los cuales se extraen entre 400 y 600 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> /año, que son utilizados para el riego de aproximadamente de 90.000 hectáreas, sembradas en caña de azúcar, cultivos transitorios, pastos y frutales, el suministro de agua a unas 122 industrias que dependen exclusivamente del agua subterránea para sus procesos y el abastecimiento público de 106 comunidades localizadas en la zona plana.

En el Mapa 1 se presenta la localización general del sistema acuífero. Se estima que cerca del 40% de la población del departamento del Valle del Cauca podría beneficiarse del agua subterránea para su abastecimiento, sobre todo aquellos núcleos urbanos localizados en la zona plana, próximos a la llanura aluvial del río Cauca.

USO	CAPACIDAD INSTALADA		AÑO 2006	AÑO 2007	AÑO 2008	AÑO 2009	2010	PROMEDIO ANUAL	ÁREA DE ATENCIÓN
	LITRO/SEGUNDO	NÚMERO DE POZOS							
DOMÉSTICO	1243.34	115	1.909.173	1.851.312	8.709.924	10.146.768	10.728.241	6.669.084	106 COMUNIDADES
INDUSTRIAL	3.458	256	17.228.100	15.338.798	14.881.736	28.121.987	26.619.744	20.438.073	122 INDUSTRIAS
RIEGO	79.470	904	384.058.116	398.603.019	245.304.915	461.077.832	431.955.675	384.199.912	84.286 Has
TOTAL	84.171	1.275	403.195.389	415.793.129	268.896.576	499.346.587	469.303.659	411.307.068	

Tabla 1. Inventario de pozos por uso y extracciones de agua subterránea a 2010.

Durante los últimos 27 años, la CVC ha realizado el control del uso del agua subterránea con base en los estudios hidrogeológicos regionales y en el Acuerdo CVC No. 20 de 1979, mediante el cual se reglamentó su aprovechamiento; no obstante, la cambiante situación con respecto al incremento en la demanda, las amenazas de contaminación por efluentes municipales e industriales, el inadecuado manejo y disposición de los residuos sólidos municipales e industriales, los derrames accidentales, las fugas de tanques enterrados, la aplicación no controlada de agroquímicos y el riesgo de sobre-explotación de los acuíferos obligan a replantear el esquema de gestión y establecer una estrategia para garantizar la sostenibilidad del recurso.

Por las razones descritas, la CVC, con el apoyo del Gobierno británico, la asesoría técnica de Water Management Consultants y la participación de representantes de los sectores agrícola, industrial, municipal y de servicios públicos, consultores y técnicos particulares, compañías perforadoras de pozos, docentes universitarios y algunos representantes de la comunidad, trabajó durante cuatro años, 1998 – 2001, en el diseño y la formulación del plan de manejo para la protección de las aguas subterráneas en el Valle del Cauca, ajustado a las posibilidades técnicas y económicas de la región, a la oferta ambiental del recurso y a las necesidades actuales y futuras de la comunidad.

El plan se formuló buscando primero identificar y luego diseñar e implementar instrumentos que eliminen o atenúen las causas que están generando los problemas de contaminación y el riesgo de sobre-explotación de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.



Entre los principales objetivos del "Plan de manejo para la protección de las aguas subterráneas" están: Optimizar su aprovechamiento, mejorar el control, seguimiento y monitoreo; disminuir el riesgo de contaminación; actualizar el marco regulatorio; vincular a los diferentes sectores del departamento en la implementación, teniendo en cuenta las posibilidades socioeconómicas de la región; realizar su divulgación y educación ambiental con la comunidad y los diferentes sectores productivos sobre la necesidad de proteger las aguas subterráneas y mantener informados a los usuarios y a la comunidad

en general sobre el aprovechamiento y estado de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.

Para su implementación se propusieron los siguientes procesos: (i) Evaluación del recurso hídrico subterráneo, (ii) Manejo del recurso hídrico subterráneo, (iii) Control y monitoreo de las aguas subterráneas, (iv) Servicios a usuarios externos de aguas subterráneas y (v) Socialización del Plan de Manejo para la Protección de las Aguas Subterráneas.



Foto 2. Control y monitoreo de la calidad del agua subterránea en el Valle del Cauca.

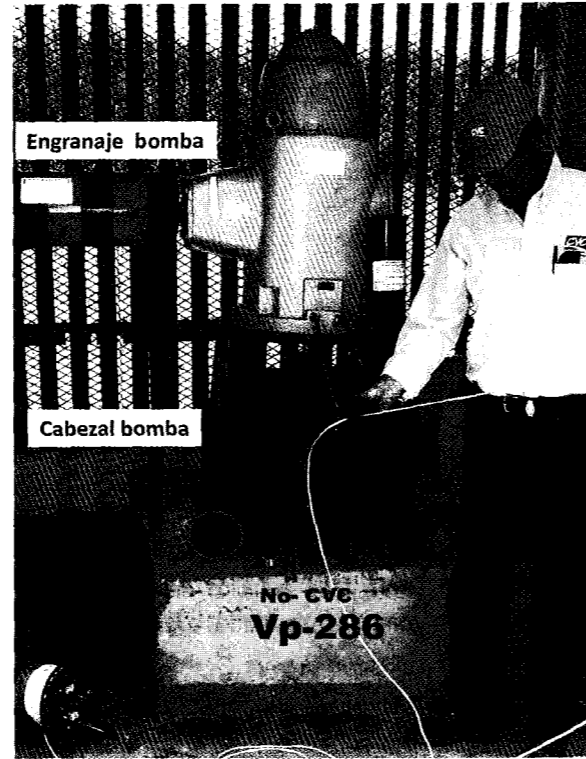
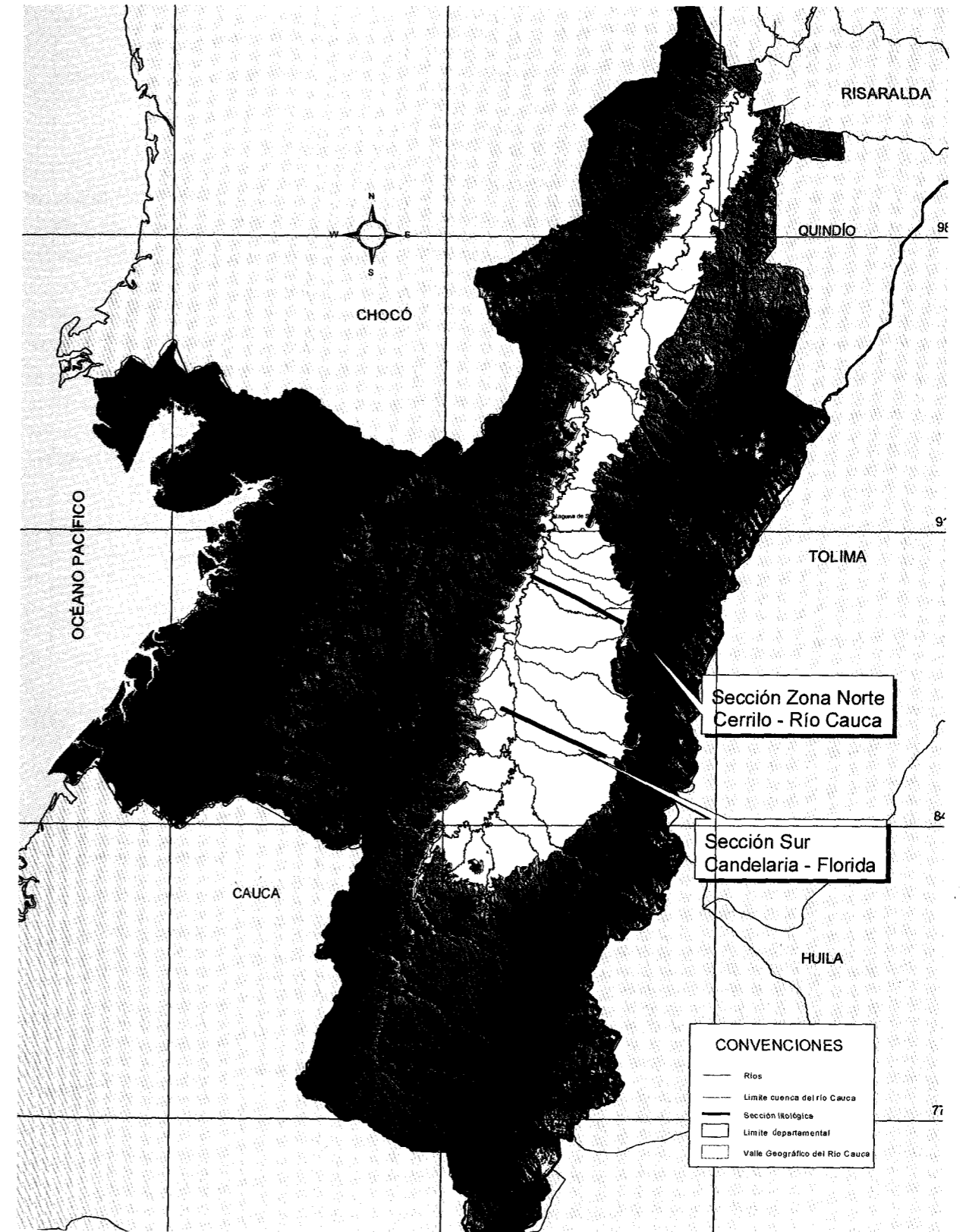


Foto 3. Instalaciones características de un pozo profundo del Valle del Cauca.



Mapa 1. Localización de los acuíferos en el valle alto del río Cauca.

## 1.1 Hidrogeología

Los sedimentos del subsuelo transportados y depositados por el río Cauca y sus afluentes durante miles de años en la zona plana del departamento del Valle del Cauca conforman un importante relleno de sedimentos aluviales cuaternarios y sedimentos del Terciario, en un área de 6.900 km<sup>2</sup> aproximadamente. Como se aprecia en el corte geológico de la figura 1.

Este depósito aluvial se encuentra dentro de la gran "Fosa del Cauca", formada por movimientos tectónicos hace millones de años; al sur del departamento esta

fosa tiene unos 40 km de ancho y más de 1.000 m de profundidad en el corregimiento de Roza, municipio de Palmira, con sedimentos no solamente aluviales recientes sino aluviales compactados y semi compactados de las formaciones del Terciario, como se pudo comprobar en perforaciones realizadas para la exploración de gas entre 1997 y 1998. Al norte del departamento el depósito es más estrecho y de menor profundidad y se aprovechan, también, acuíferos en sedimentos del Terciario de las formaciones La Paila y Zarzal principalmente./ Mapa 2.

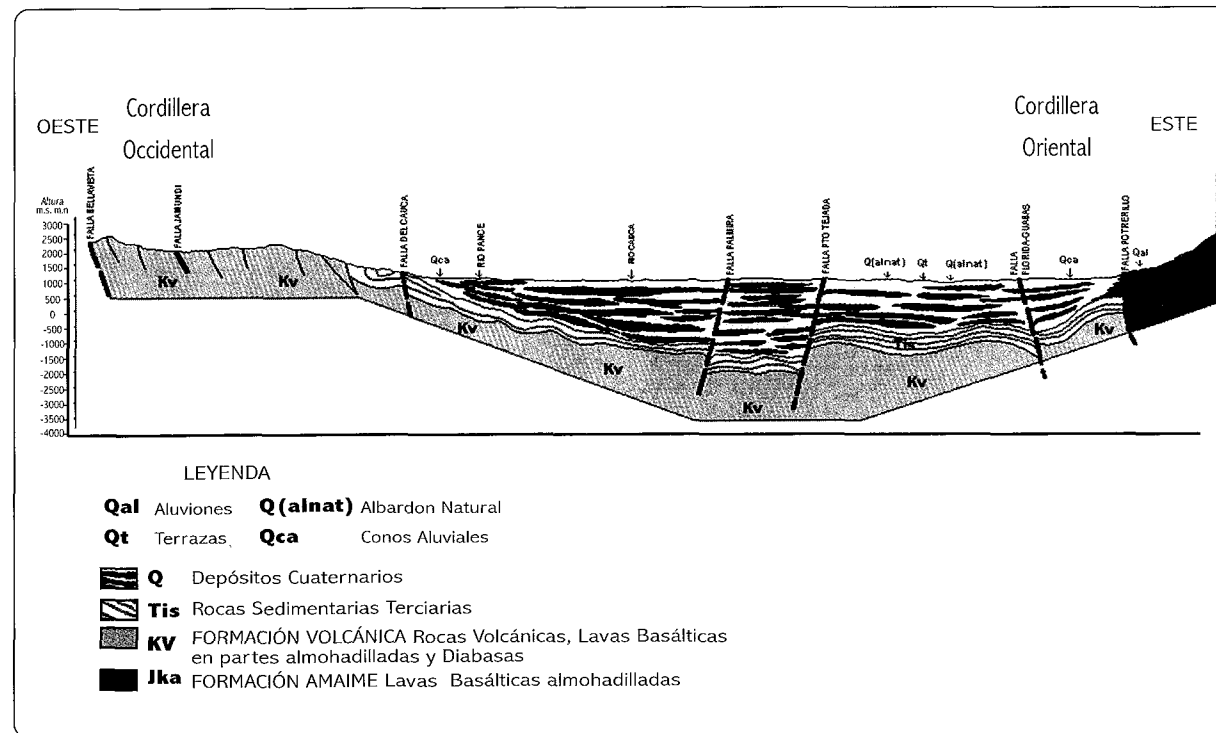
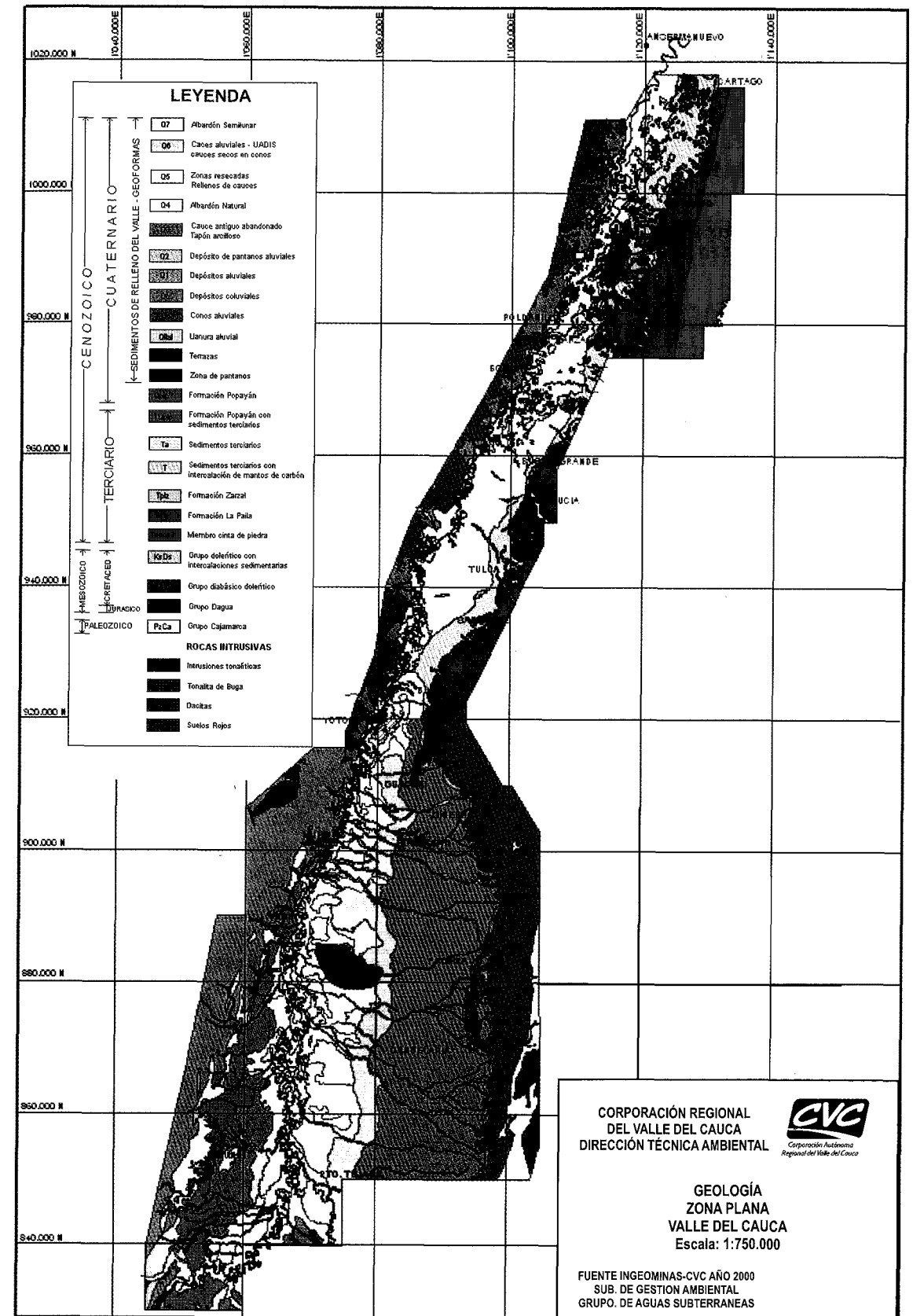


Figura 1. Corte geológico - Jamundí - Florida, Valle del Cauca.



Mapa 2. Mapa geológico del valle alto del río Cauca.

Copia No Controlada

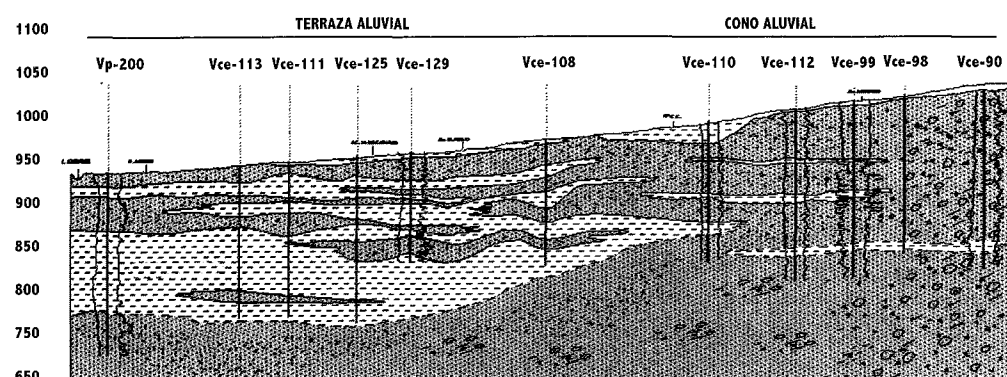
La gran Fosa del Cauca se rellenó con los sedimentos provenientes de erosión de las cordilleras Central y Occidental, los cuales fueron transportados principalmente por el río Cauca y sus afluentes. (Figura 1)

Hacia las estribaciones de las cordilleras Occidental y Central se localizan grandes conos aluviales que se caracterizan por tener sedimentos con una gradación muy gruesa en las partes altas (cantos y bloques), los cuales van decreciendo en tamaño (hasta gravas y arenas) en la medida en que los depósitos se aproximan a la llanura aluvial del río Cauca, constituida por depósitos del propio río.

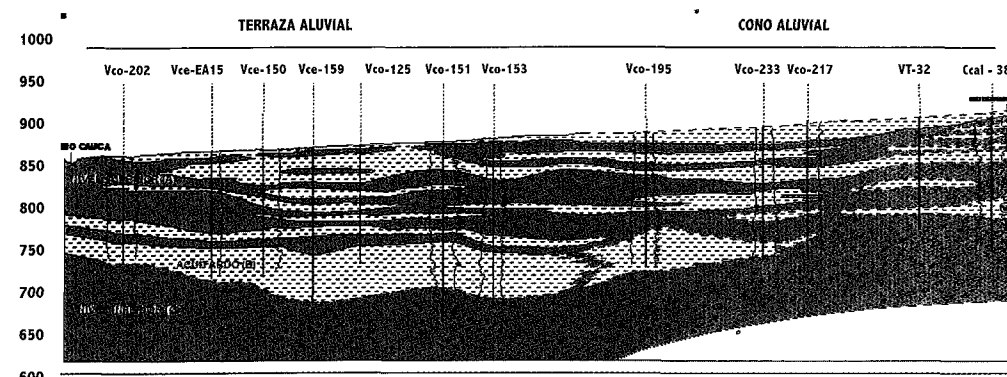
Los sedimentos permeables que constituyen los acuíferos en el relleno aluvial están intercalados entre capas de arcilla y limos de origen orgánico e inorgánico, con espesores que van desde unos pocos metros hasta más de 60m. también se presentan niveles de madera

y materia orgánica en descomposición. Hasta la fecha la máxima profundidad explorada para captación de aguas subterráneas es de 500 m, pero se han realizado perforaciones hasta de 3.170 m para exploración de gas, encontrándose que el espesor del relleno es superior a los 1.000 m.

En el subsuelo de la llanura aluvial, en las proximidades del río Cauca, el relleno aluvial presenta tres niveles de sedimentos (superior, intermedio e inferior), con características hidrogeológicas muy bien definidas en esta zona, pero hacia los conos aluviales y conos de deyección se pierde esta diferenciación y se presenta una secuencia alterna de grandes capas permeables con algunas intercalaciones de capas semipermeables e impermeables de diferente espesor y granulometría, como se ilustra en la Figura 2.



a) Sección Norte, Cerrito - Río Cauca



b) Sección Sur, Candelaria Florida

Nota: La localización de los perfiles en planta se muestran en el Mapa 1.

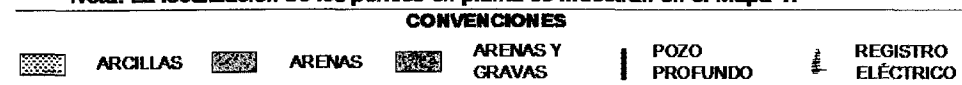


Figura 2. Correlaciones litológicas Acuífero del Valle del Cauca dirección Este - Oeste.

El nivel superior, denominado Unidad A en los estudios hidrogeológicos regionales, y definido recientemente como el nivel superior del sistema acuífero del Cuaternario a raíz de los estudios de hidrogeología isotópica e hidrogeoquímica, tiene una profundidad máxima de 150 m y mínima de 60 m en algunas zonas próximas al río Cauca, su espesor promedio es de 120m. con un 35% a 40% de capas acuíferas (45m. en promedio).

Los acuíferos de esta unidad se clasifican de libres a semiconfinados, con capacidades específicas entre 3 y 10 l/s/m.

Las reservas totales de agua subterránea calculadas para el nivel superior del depósito aluvial en todo el valle geográfico del río Cauca hasta una profundidad de 150m. son del orden de 10.000 millones de m<sup>3</sup>. Actualmente, más del 90% de los pozos construidos en el departamento del Valle del Cauca están aprovechando estos acuíferos.

Los sedimentos del subsuelo en los primeros 120m. a 150m. de profundidad están constituidos por una secuencia alterna de capas permeables e impermeables de diferente espesor y granulometría que dan origen, en la mayoría de los casos, a acuíferos semiconfinados y, en algunos sectores de los municipios de Candelaria, Florida, Pradera, Palmira, El Cerrito, Ginebra, Guacarí, Tuluá y Cali (Cono de Pance), a acuíferos libres.

Los sedimentos permeables corresponden a gravas y arenas con guijarros muy finos en la llanura aluvial y partes bajas de los conos aluviales, hasta cantos rodados y bloques en las partes medias y altas de los conos aluviales; las arenas, en general, se encuentran en todos los tamaños en el relleno aluvial, pero las arenas finas y muy finas prevalecen en los sedimentos de la llanura aluvial, principalmente en aquellas áreas de antiguos pantanos con poca dinámica, relativa al arrastre de sedimentos.

Los sedimentos del nivel intermedio (Unidad B, estudio hidrogeológico regional) se encuentran entre los 120m. y 200m. de profundidad, son típicamente arcillosos pero es común encontrar limos y lentes de arenas y gravas finas de poco interés hidrogeológico. Las arcillas y limos son principalmente de origen orgánico, con frecuencia se encuentran horizontes de madera y materia orgánica

en descomposición. Su espesor promedio es de 60 m, pero en algunos sitios alcanza más de 80 m, sirve como techo confinante a los acuíferos del nivel inferior y no tiene un potencial de interés para el aprovechamiento del agua subterránea, pero sí una gran importancia para la protección contra la contaminación de los acuíferos confinados del nivel inferior.

La geometría y localización exacta del nivel inferior, identificado como Unidad C en los estudios hidrogeológicos regionales, aún no está bien definida; sólo se conoce parcialmente la localización del techo de este nivel (coincide con el límite inferior del nivel intermedio); la situación espacial en el sector sur del departamento tiene sus límites mejor definidos. Se ha identificado la ocurrencia de este nivel, bajo la llanura aluvial en las proximidades del río Cauca, desde el municipio de Candelaria, en el sur, hasta el municipio de Cartago en el norte del departamento.

En las exploraciones más profundas, realizadas en el sector del Distrito de Aguablanca de la ciudad de Cali, de 500m. de profundidad aproximadamente (cinco pozos), se han encontrado espesores del nivel inferior del orden de los 250 m. con un porcentaje de materiales permeables alrededor del 30%. Perforaciones más profundas, realizadas para exploración de gas, muestran que en el centro del Valle, en el municipio de Palmira, existe un relleno aluvial con un espesor superior a los 1.000m. no obstante, la información disponible no permite definir la profundidad del nivel inferior del relleno aluvial, pues no se ha logrado identificar el contacto entre el terciario y el cuaternario en estas perforaciones.

El volumen total de agua almacenada en todo el sistema acuífero, hasta 500m de profundidad conocida, se estima de alrededor de 40.000 millones de m<sup>3</sup>.

La recarga natural anual promedio que recibe este sistema acuífero es de aproximadamente 325m. que equivale al 20% de la precipitación promedio anual de toda la cuenca de 1.550m. para un volumen anual de recarga de 3.500 millones de m<sup>3</sup> que se puede considerar como el máximo volumen de agua aprovechable para garantizar la sostenibilidad del recurso en cantidad. El volumen anual bombeado en los últimos 10 años oscila entre 400 y 600 millones de m<sup>3</sup> que representan entre el

11% y el 18 % de la recarga total anual, que garantiza a nivel regional mantener el sistema acuífero en equilibrio.

La buena producción, la excelente calidad del agua y la baja vulnerabilidad de los acuíferos del nivel inferior del relleno (Unidad C), los convierte en una importante fuente de agua para el abastecimiento público para las poblaciones localizadas en la zona plana del Valle del Cauca.

En la zona norte del departamento hay muchos pozos que aprovechan acuíferos en sedimentos del terciario de las formaciones Zarzal y La Paila. Estos acuíferos están constituidos principalmente por conglomerados, gravas y arenas, intercalados entre limos y arcillas. Los acuíferos del terciario presentan baja porosidad y permeabilidad, condiciones de recarga muy limitada y caudales de producción entre 1 y 20 l/s.

## 1.2 Hidráulica subterránea

### Parámetros hidráulicos

La hidráulica subterránea establece los conceptos fundamentales del movimiento del agua subterránea; los parámetros que definen las características de los acuíferos son: la permeabilidad, la transmisividad, el coeficiente de almacenamiento, la porosidad eficaz y el factor de goteo.

### Permeabilidad (K)

Es la facilidad con que un material deja pasar el agua a través de él, se expresa en m/día.

### Transmisividad (T)

Es la capacidad de un medio para transmitir agua. Es el producto de la permeabilidad por el espesor del acuífero y se expresa en m<sup>3</sup>/día x m.

### Coefficiente de almacenamiento (S)

Es el volumen de agua liberado por una columna de acuífero de altura igual al espesor del mismo y de sección unitaria al disminuir la presión en una unidad.

### Porosidad eficaz (m)

Es la relación del volumen de agua que se obtiene por drenaje gravitacional de una muestra de material permeable inicialmente saturado con el volumen total de la muestra.

### Factor de goteo (B)

Es utilizado en la hidráulica de acuíferos semiconfinados, tiene relación con el flujo vertical de agua entre capas del subsuelo y se expresa en m.

Para determinar el valor de los parámetros hidráulicos de los acuíferos del relleno aluvial al sur y los acuíferos del Terciario al norte del departamento del Valle del Cauca, se realizaron y evaluaron en total 50 pruebas de bombeo con pozos de observación y se calcularon los valores de transmisividad (T), permeabilidad (K) y coeficiente de almacenamiento (S). Para calcular la transmisividad y la permeabilidad de los acuíferos captados se evaluaron 1.000 pruebas de bombeo supervisadas por la CVC.

Los parámetros hidráulicos de los acuíferos en los niveles superior (Unidad A), inferior (Unidad C) y del Terciario se consignan en él./ Tabla 2.

- (1) Acuíferos semiconfinados y libres
- (2) Acuíferos libres

Parámetros hidráulicos	Unidad	Acuífero		
		Nivel superior	Nivel inferior	Acuíferos del Terciario
		Unidad A	Unidad C	
Permeabilidad	m/día	10-50	20-25	3-5
Transmisividad	m /día x m	300-2200	1000-1500	100-200
Coefficiente de almacenamiento	Adimensional	1x10 <sup>-2</sup> -1.5x10 <sup>-3</sup> (1)	7.0x10 <sup>-4</sup> (4)	4.0x10 <sup>-4</sup> 6.0x10 <sup>-4</sup>
Porosidad eficaz	Adimensional	0.1-0.2 (2)		
Factor de goteo	m	240 -1000 (3)		
Capacidad específica	l/s/m	1-10	6-10	1-1.5

Tabla 2. Parámetros hidráulicos de los acuíferos Valle del Cauca.

(3) Acuíferos semiconfinados

(4) Acuíferos confinados

Estos valores permiten clasificar los acuíferos del nivel superior del relleno aluvial de libres a semiconfinados de alta producción, en los cuales las capas semiconfinantes como limos, permiten el flujo vertical entre los acuíferos cuando son bombeados; la dirección del flujo ascendente o descendente depende de los gradientes hidráulicos que se generen. La producción de los acuíferos de este nivel superior va desde menos de 10 l/s hasta más de 100 l/s, dependiendo del espesor de acuíferos captados por cada pozo. Hay algunas áreas importantes donde el acuífero se comporta como libre, como en los conos aluviales. Los niveles del agua subterránea en la llanura aluvial oscilan entre 1 y 5m. y en los conos aluviales entre 5 y 20m.

Los valores de los parámetros hidráulicos de transmisividad, permeabilidad y coeficiente de almacenamiento son mucho mayores en los acuíferos localizados en los sedimentos de la llanura aluvial y la parte baja de los conos aluviales que hacia el piedemonte y parte alta de los conos aluviales.

Los parámetros hidráulicos de los acuíferos en el nivel inferior del relleno aluvial (Unidad C) se han calculado con base en pruebas de bombeo realizadas en cinco pozos localizados en el Distrito de Aguablanca de la ciudad de Cali, que tienen profundidades entre 370 y 400 m. Estos pozos solo captan parcialmente los acuíferos superiores del nivel inferior, es decir, no hay una penetración total del acuífero, por lo tanto los valores calculados deben tomarse como referencia y esta información debe ser validada posteriormente. Los acuíferos del nivel inferior son típicamente confinados, tienen presión artesiana y flujo saltante hasta de 40 l/s.

El flujo saltante natural de los pozos que aprovechan el acuífero confinado en el sector de Aguablanca era inicialmente de 40 l/s y con la operación de los pozos se ha reducido, por la disminución de la presión en el acuífero. Los pozos que captan en estos acuíferos, hasta 400 m de profundidad, producen caudales de 100 l/s y los que captan simultáneamente el nivel superior e inferior pueden ser mayores de 130 l/s con niveles de bombeo poco profundos (Foto 4).

Los acuíferos del Terciario en la zona norte del departamento del Valle del Cauca son confinados y pertenecen a las formaciones Zarzal y La Paila, constituidas por sedimentos muy consolidados de bajo rendimiento específico. Los pozos que captan estos acuíferos producen entre 1 y 20 l/s.



Cortesía de Colpozos S.A.

Foto 4. Pozo con flujo saltante que aprovecha el nivel inferior del acuífero. Distrito de Aguablanca. Cali.

### Capacidad específica (Q/S)

El caudal específico o capacidad específica es el rendimiento del acuífero captado por cada metro de abatimiento en un pozo cuando se bombea, es decir, mide el rendimiento unitario del acuífero. Se calcula dividiendo el caudal bombeado (Q en l/s) por el abatimiento (s en m) en el pozo y se representa como Q/s.

Con base en la información procesada de más de 1.000 pruebas de bombeo, se elaboró el mapa de capacidades específicas del nivel superior del acuífero en la zona plana del departamento del Valle del Cauca (Mapa 3).

Este mapa es de gran utilidad, ya que permite visualizar, en forma rápida, las zonas donde los acuíferos producen mayor o menor cantidad de agua. Los valores de capacidad específica están entre menos de 1/s/m y 3 1/s/m en las partes altas y medias de los conos aluviales, entre 3 1/s/m y 6 1/s/m en las partes bajas de los conos y algunos sectores de la llanura aluvial y entre 6 1/s/m y más de 10 l/s/m en los acuíferos correspondientes a depósitos aluviales del río Cauca y algunas zonas de la llanura aluvial en los municipios de Jamundí, El Cerrito y Guacarí.

La capacidad específica de los pozos que captan acuíferos del nivel inferior del relleno aluvial varía entre 6 y 10 l/s/m, lo cual indica su excelente capacidad de producción. No se ha elaborado el plano de capacidades específicas de estos acuíferos por la escasa información disponible debido a que son muy pocos los pozos que captan únicamente este nivel inferior.

La capacidad específica de los pozos que captan acuíferos del terciario localizados al norte del departamento varía entre menos de 1/s/m y 1,5 1/s/m, aproximadamente, en las áreas de mayor rendimiento. Mapa 3.

### Radio de influencia

El radio de influencia de un pozo, cuando es bombeado, representa la distancia horizontal desde el eje del pozo hasta donde se abate o desciende del nivel del agua en el acuífero, para un tiempo de bombeo determinado. Este valor es función de la transmisividad, del coeficiente de almacenamiento y del tiempo de bombeo.

Los acuíferos libres tienen un cono de depresión y un radio de influencia mucho menores que los acuíferos confinados; por esta razón los pozos que captan acuíferos confinados comunes presentan mayores interferencias que los pozos que captan acuíferos libres porque estos drenan el agua por gravedad y son los que producen mayores caudales con menores abatimientos.

El radio de influencia se ha utilizado para definir el espaciamiento entre pozos con el fin de disminuir al máximo las interferencias. La CVC, con base en la hidráulica estudiada para las diferentes unidades estratigráficas y formaciones geológicas y el monitoreo de los caudales, niveles estáticos y de bombeo en el 80% de los pozos construidos en la zona, definió un espaciamiento mínimo entre pozos de caudales mayores a 40 l/s de 800 y 1.000m. el cual ha dado buenos resultados para el manejo del recurso. En estos pozos no se autoriza la captación de acuíferos por encima de 40m con el fin de que estos acuíferos sean captados por pozos donde se requiere un menor caudal, generalmente para uso doméstico, predios de áreas pequeñas para riego e industrias de bajo consumo de agua. Los radios de influencia de estos pozos pueden ser de 500m. lo

importante es que las interferencias sean las más bajas posibles, lo que se puede controlar regulando el régimen de operación de cada pozo.

El concepto de radio de influencia se trabaja simultáneamente con los criterios técnicos utilizados en la construcción y el diseño de pozos, para la gestión de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.

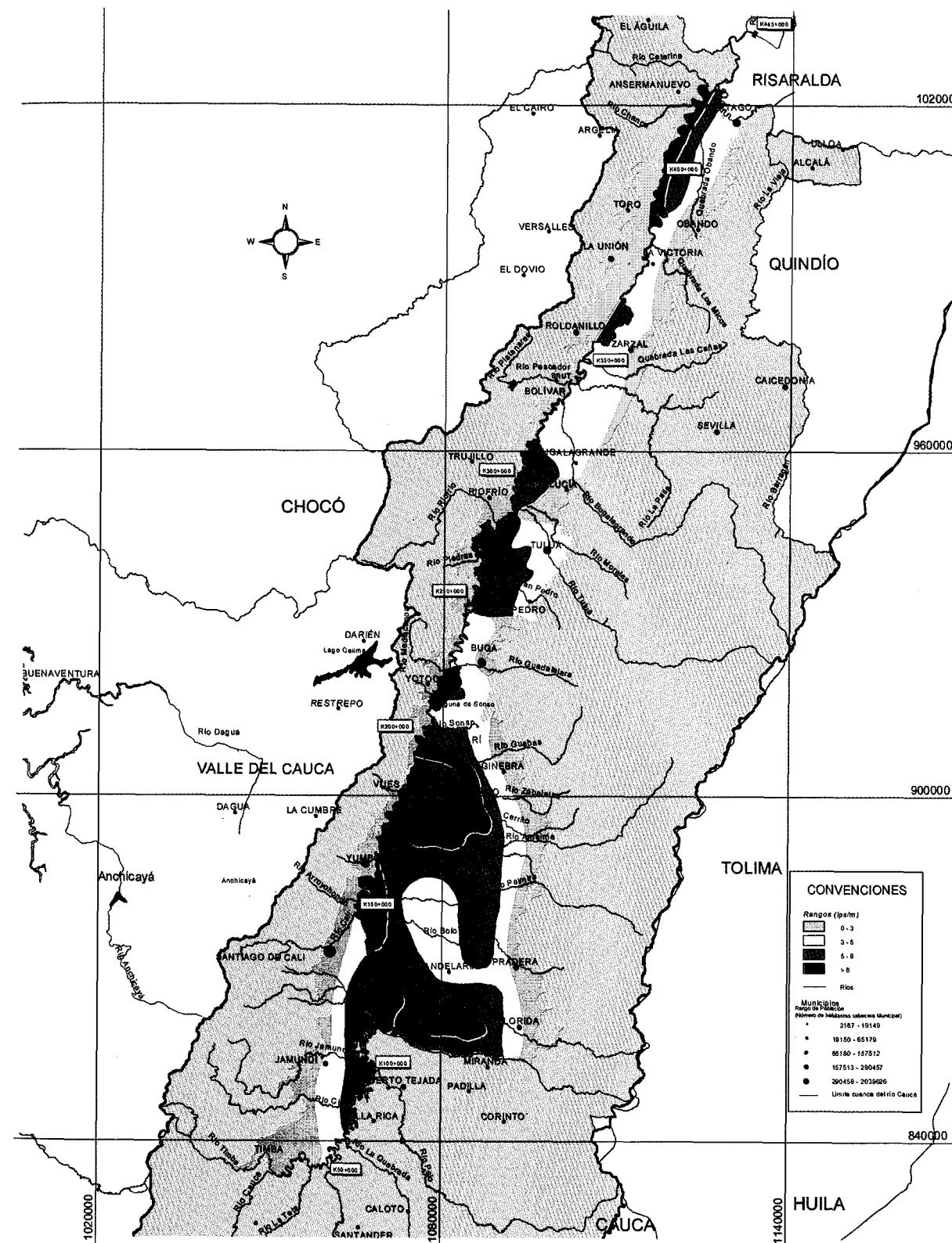
### Sistema de flujo

El sistema de flujo se traza semestralmente con la medición periódica de los niveles del agua subterránea, referenciados al nivel del mar, en el 80% de los pozos construidos en el Valle del Cauca; con esta información se levantó el plano piezométrico, el cual define el sistema de flujo subterráneo en toda la zona, su dirección, los gradientes hidráulicos en cada sector, las zonas de recarga y descarga del acuífero y las áreas deprimidas por explotación intensiva del acuífero. Mapa 4

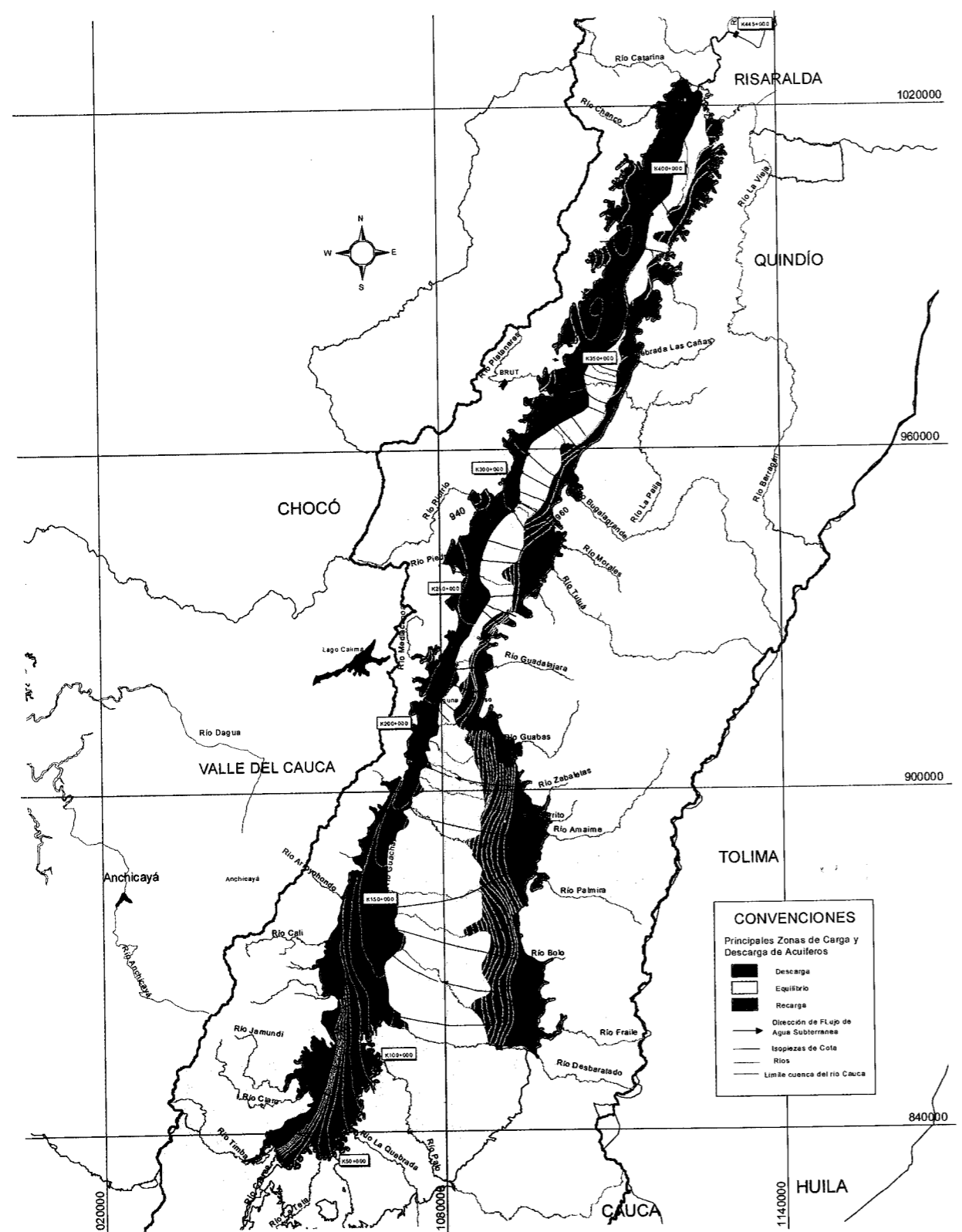
Esta información es fundamental para interpretar los fenómenos hidrogeoquímicos relacionados con la variación de la calidad del agua subterránea, conocer el funcionamiento del sistema acuífero, evaluar problemas de contaminación de aguas subterráneas y, en general, para la toma de decisiones en la gestión de las aguas subterráneas.

La CVC realiza el monitoreo de niveles estáticos de los pozos desde hace más de 30 años; se hacen generalmente dos mediciones por año, una durante el invierno, usualmente en el mes mayo, y otra al finalizar el verano, entre octubre y noviembre; con el fin de determinar la oscilación del nivel del agua en cada período. Esta información es referenciada al nivel medio del mar para trazar las líneas equipotenciales de igual nivel del agua. La dirección del flujo subterráneo se determina mediante líneas perpendiculares a ésta equipotenciales.

Esta superficie piezométrica indica que todo el sistema acuífero se recarga principalmente en las cordilleras Central y Occidental y los conos aluviales del río Cauca y sus afluentes y su zona de descarga principal es el río Cauca a todo lo largo de su cauce desde Jamundí hasta Cartago. La dirección general del flujo subterráneo



Mapa 3. Capacidad específica de los pozos o rendimiento del acuífero Valle del Cauca.



Mapa 4. Sistema de flujo de las aguas subterráneas del Valle del Cauca.

procedente de las cordilleras Occidental y Central, en los conos aluviales y la llanura aluvial, es normal al cauce del río Cauca y en las proximidades de éste, el flujo toma dirección sur - norte, paralelo al río, drenando subterráneamente toda la cuenca del río Cauca.

El gradiente hidráulico del flujo subterráneo en la zona plana del departamento del Valle del Cauca es aproximadamente de 6.5 m/km en las partes altas y medias de los conos aluviales y de 3 m/km en los depósitos de la llanura aluvial y proximidades del río Cauca. La velocidad media del agua desde los conos aluviales hasta el río Cauca en el municipio de Candelaria, donde el valle geográfico tiene un ancho de 40 Km., oscila entre 1 y 4 m/día, luego el tiempo de tránsito del agua subterránea en esta misma zona es de 50 años aproximadamente, lo que se pudo comprobar con los estudios de isotopía realizados con la asesoría de expertos del Organismo Internacional de Energía Atómica-OIEA.

La superficie piezométrica del nivel superior del acuífero en los conos aluviales es radial convergente y su perfil de depresión es hiperbólico, puesto que las líneas isopiezas (curvas de igual nivel piezométrico) se van espaciando hacia abajo en dirección este - oeste por la margen derecha del río Cauca y oeste - este por la margen izquierda, lo que indica un aumento de la transmisividad en ese sentido por la mayor permeabilidad de los acuíferos ya sea por granulometría o por mayor selección de los sedimentos que constituyen los niveles acuíferos. No se tiene información de la piezometría del nivel inferior del acuífero porque son muy pocos los pozos que captan exclusivamente este nivel.

La descarga natural del nivel superior del acuífero se produce hacia el río Cauca y constituye su flujo base. La recarga de todo el sistema acuífero en el Valle del Cauca ocurre a través de las zonas de falla de las cordilleras Occidental y Central, los conos aluviales, los cauces de los ríos afluentes del Cauca y la infiltración generada por la lluvia en la zona de equilibrio. La infiltración de los excedentes del riego de los cultivos ocasionado por pérdidas en la conducción y en la aplicación del agua, es un componente importante en la recarga del acuífero en el departamento, porque el 90% del agua subterránea es utilizada para el riego de aproximadamente 90.000 hectáreas, establecidas en cultivos de caña de azúcar

principalmente. El río Cauca en algunos sectores y en determinadas épocas, especialmente en invierno, puede recargar el acuífero, pero esto debe ser documentado con evaluaciones detalladas, utilizando, además de la piezometría, la hidrogeoquímica y la hidrología isotópica.

### 1.3 Balance hídrico

La CVC realizó el balance hídrico regional en la zona plana del departamento del Valle del Cauca, entre el río Desbaratado al sur y el río La Vieja al norte, y entre las divisorias de aguas de las cordilleras Occidental y Central, en un área de 10.745 km<sup>2</sup>. Este balance es útil para efectuar un primer análisis comparativo entre la recarga promedia anual y las extracciones anuales por bombeo.

El balance hídrico regional se realizó utilizando los registros de 126 estaciones (8 de caudales, 25 climatológicas, 8 evaporimétricas y 85 de precipitación) entre los años de 1987 y 1996. Para ello utilizó la siguiente expresión:

$$R = P - EV - Q$$

Donde: P es la precipitación (en mm), Q es el escurrimiento superficial (en mm), EV es la evapotranspiración (en mm) y R es la recarga de los acuíferos (en mm).

Se obtuvo un valor promedio anual de la recarga de los acuíferos de 110 m<sup>3</sup>/s (equivalente a 3.500 millones de m<sup>3</sup> o 325 mm). Este valor es el caudal o volumen promedio anual de recarga de todo el sistema acuífero, incluyendo los acuíferos correspondientes a los sedimentos del terciario en la zona norte del departamento.

### 1.4 Disponibilidad del recurso hídrico subterráneo

Una vez definidas las características del nivel superior del acuífero (Unidad A) (geometría, tipo de sedimentos, porosidad eficaz, porcentaje de permeables, etc.) mediante correlaciones estratigráficas, ensayos de acuíferos y análisis granulométricos, se determinó

conservadoramente el volumen total de agua almacenada en él, aplicando un valor de porosidad eficaz del 10% ( $Me = 0,1$ ), para un espesor de sólo 30 m de acuíferos (menor que el promedio estimado de 45 m) y tomando un área de 3337.6 km<sup>2</sup> (área aproximada del relleno aluvial en la zona plana del Valle del Cauca). El volumen total de agua almacenada en el nivel superior del acuífero (Unidad A) así calculado, es de 10.129 millones de m<sup>3</sup>.

La recarga natural media anual multianual (estimada para el periodo 1987-1996) de 3.500 millones de m<sup>3</sup> (110 m<sup>3</sup>/s) se podría considerar como el límite máximo de disponibilidad, pues en teoría mientras las extracciones anuales no superen este volumen el sistema se mantendrá en equilibrio, sin descensos progresivos de los niveles piezométricos. Sin embargo, este volumen de recarga es el que tiene todo el sistema y alimenta tanto el nivel superior como el inferior del acuífero, se desconoce cómo se distribuye la recarga entre estos dos niveles; por otra parte, la recarga y las extracciones no están distribuidas uniformemente, ni espacial ni temporalmente y la disponibilidad del recurso varía de un sitio a otro. Por lo tanto, hacia el futuro se deben investigar con mayor detalle los balances por cuencas, para un período específico (año, semestre o mes cuando se disponga de suficiente información), por cuanto los balances multianuales sólo dan un valor promedio durante el tiempo analizado y no reflejan ni la respuesta del acuífero a las condiciones reales de explotación ni la disponibilidad espacial y temporal del recurso. Es necesario también continuar el análisis de la hidrología isotópica para mejorar el conocimiento sobre la distribución de la recarga.

Hasta el año 1995, previo a la instalación de los medidores de consumo (caudal y volumen) en los pozos se estimaba que se bombeaban entre 1.000 y 1.200 millones m<sup>3</sup>/año, lo que representaba un aprovechamiento de entre el 28% y el 34% de la recarga promedio anual y entre un 10% y un 12% de las reservas totales de los acuíferos del nivel superior de la Unidad A. A partir del año 1996, ante el requerimiento realizado por la CVC, se inició la instalación de los medidores de flujo en cada pozo para medir el caudal y el volumen de agua utilizado por semestre para verificar el cumplimiento de los regímenes de operación autorizados en las concesiones de aguas subterráneas y calcular la tasa por uso del agua que debe pagar cada usuario. La instalación de estos

medidores es un excelente instrumento de planificación para reducir los consumos y hacer un uso mucho más eficiente del agua, puesto que en los últimos 15 años las extracciones de agua subterráneas oscilan entre 400 y 600 millones de m<sup>3</sup> por año, que representan el 20% de la recarga natural anual que recibe todo el sistema acuífero, lo que ha permitido garantizar la sostenibilidad del recurso a nivel regional hasta la fecha (2011).

Entre los años de 1989 y 1992 (que correspondió a un período muy seco, por el fenómeno de El Niño), se observó un descenso progresivo en los niveles piezométricos de los acuíferos en los municipios de Candelaria y Palmira, que alcanzaron valores críticos cuando muchos pozos quedaron trabajando en forma intermitente. La situación más preocupante se presentó en el municipio de Palmira, donde la precipitación en el año 1991 fue apenas de 700 mm. lo que obligó a los agricultores a realizar un bombeo excesivo de los acuíferos, lo que produjo un descenso en los niveles y una disminución en los caudales de los pozos hasta del 30% con respecto a su caudal normal. Después de 1992, cuando se normalizaron las condiciones climáticas, los niveles y caudales en los pozos se recuperaron nuevamente, con una rápida recarga del acuífero superior.

Es necesario ser muy cuidadosos en el manejo del recurso, sobre todo en aquellas zonas críticas de municipios como Candelaria, Palmira, Florida y Pradera, donde se localizan cerca del 70% de los pozos profundos activos, de tal manera que se pueda garantizar hacia el futuro su sostenibilidad y mantener informados a los usuarios sobre la disponibilidad real de las aguas subterráneas y la variación de sus reservas y niveles del agua.

Se estima, en virtud de la experiencia que tiene la CVC en el manejo de las aguas subterráneas y hasta disponer de estudios más detallados, que un aprovechamiento del nivel superior del acuífero hasta de 600 millones de m<sup>3</sup>/año no afectará su sostenibilidad; no obstante se debe tener especial cuidado al autorizar la construcción de nuevos pozos que capten este nivel en las zonas críticas de los municipios mencionados anteriormente.

En cuanto a los acuíferos del nivel inferior, se estima de manera preliminar un volumen de agua almacenado del orden de 5.000 a 7.000 millones de m<sup>3</sup>, sin embargo, las pruebas de bombeo realizadas en pozos que están

aprovechando estos acuíferos muestran en primera instancia un excelente potencial, tanto en términos de cantidad como de calidad del agua. Las perforaciones realizadas y los parámetros hidráulicos de acuíferos de transmisividad (1.000 a 1.500 m<sup>2</sup>/día) y el coeficiente de almacenamiento ( $7 \times 10^{-4}$ ) muestran, en principio, que el agua subterránea de este nivel se debe manejar conservadoramente hasta que se conozca en forma precisa su comportamiento hidráulico, el valor de la recarga anual y su distribución espacial y temporal.

Si se asume que es posible aprovechar un 10% de la recarga natural, por medio de pozos profundos que capten estos acuíferos, se dispondría de 300 millones de m<sup>3</sup>/año (9,5 m<sup>3</sup>/s/año, aproximadamente) de agua de buena calidad, que en principio se podría reservar para abastecimiento público.

En resumen, se estima que la disponibilidad total (agua aprovechable) de agua subterránea en los niveles superior e inferior del acuífero en el departamento del Valle del Cauca puede ser de unos 1.000 millones de m<sup>3</sup>/año (30% de la recarga anual). Éste es un valor de referencia que debe ser evaluado periódicamente mediante la medición anual de niveles y volúmenes de extracción de aguas subterráneas, teniendo en cuenta, además, las características hidrogeológicas de cada zona y su régimen climático.

### 1.5 Variación de las reservas de agua subterránea

Para el seguimiento del comportamiento de las reservas del acuífero la CVC realiza, desde hace más de 40 años, dos mediciones anuales de los niveles estáticos en los pozos construidos en la zona plana del departamento del Valle del Cauca. La primera medición al final del invierno entre los meses de mayo y junio y la segunda al final del verano entre octubre y noviembre. Basándose en esta información se levanta la piezometría o sistema de flujo y los planos semestrales de profundidad del nivel del agua y de variación de las reservas o niveles del agua subterránea, en los cuales se refleja la respuesta del acuífero ante los cambios climáticos y las extracciones por bombeo.

El análisis de la variación de las reservas de aguas subterráneas en el Valle del Cauca se ha realizado en toda la zona plana. Hasta los años 1987 y 1988, a pesar del incremento en la construcción de nuevos pozos, se había mantenido un equilibrio en las reservas de agua subterránea. El área de ascenso o recuperación de los niveles superaba las áreas de descensos, con excepción de algunos sectores en Candelaria, Palmira, El Cerrito y Guacarí, con descensos en los niveles de un año a otro que no superaban los cuatro m. Sin embargo, una disminución generalizada en la precipitación en toda la zona, atribuida al llamado fenómeno de El Niño, redujo considerablemente los caudales de las fuentes de aguas superficiales y obligó a los usuarios a incrementar el tiempo de operación de los pozos, originándose una reducción apreciable en las reservas de agua subterránea que llegaron a su punto más crítico entre los años 1991 y 1992 cuando los niveles del agua subterránea descendieron en forma progresiva en toda la zona, presentándose los mayores descensos en sectores de los municipios de Candelaria, Pradera y Palmira donde se registraron descensos adicionales que superaron los 10 m hasta un máximo de 15 m.

Durante el último trimestre del año 1992 y el año 1993, con la reactivación de las lluvias, empezó a presentarse una recuperación de los niveles y por consiguiente de las reservas de agua subterránea, lo cual se evidenció en el análisis de la variación de los niveles entre mayo de 1993 y mayo de 1994, no obstante, para conocer el grado de recuperación real del acuífero fue necesario comparar las mediciones de los años 1993 y 1994 con el de referencia, que es 1987.

La comparación entre la medición de octubre de 1987 con la de noviembre de 1993 mostró una recuperación parcial del acuífero, pero algunas áreas de los municipios de Candelaria, Palmira, Pradera y Florida continuaron deprimidas con descensos adicionales en los niveles hasta de cinco m.

Posteriormente se comparó la medición de mayo de 1987 con la de mayo de 1994, y todo el acuífero en la zona sur del departamento del Valle del Cauca (que corresponde al área con una explotación más intensiva) estaba totalmente recuperado.

Mediciones más recientes permitieron comparar la variación de las reservas de aguas subterráneas entre

mayo de 1997 y mayo de 1998, se observó un descenso de los niveles en el 60% del área, aproximadamente con valores máximos de 3 m y un incremento en los niveles en el 40% del área restante. La comparación de la medición de mayo de 1998 con el año de referencia, mayo de 1987, mostró un equilibrio entre los ascensos y los descensos.

La variación de las reservas de aguas subterráneas entre junio de 1998 y junio de 1999 mostró una recuperación de los niveles en más del 70% del área, con unas zonas de descensos relativamente pequeñas. La comparación de la medición de junio de 1999 con el año de referencia, mayo de 1987, dio un balance positivo con respecto a la sostenibilidad de las reservas de agua subterránea.

Por otra parte, si bien el análisis de la variación de las reservas de aguas subterráneas entre los años de 1987 y 1999 mostró un balance positivo para la sostenibilidad del recurso y las extracciones anuales estuvieron por debajo del valor de la recarga anual, el fenómeno de El Niño ocurrido entre 1989 y 1992 ha dejado una experiencia importante en el sentido de que la infraestructura existente para el aprovechamiento de las aguas subterráneas es vulnerable ante este tipo de eventos al reducirse los caudales en las zonas más críticas hasta en un 30% por descensos adicionales del nivel del agua hasta de 15%.

Las mediciones realizadas en los pozos profundos entre el año 2000 y el 2006, muestran una situación estable en los niveles del agua subterránea, con valores muy altos en la medición de mayo de 2006, en razón del intenso período de lluvias en el primer semestre, lo cual redujo significativamente la operación de los pozos de riego.

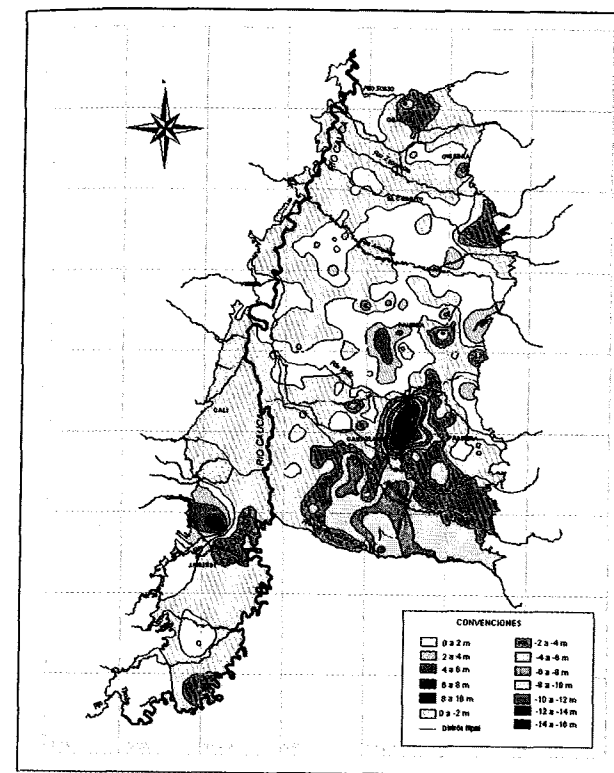
Esta variación se presenta en la figura 3 así: a) la comparación de niveles del primer semestre del año 2000 y el primer semestre del año 2006 muestra un descenso en el 60% del área, con diferencias promedio entre 2 y 4 m y un descenso máximo de 14 m; el 40% del área restante presenta los niveles en equilibrio. b) La variación de las reservas de aguas subterráneas entre el segundo semestre del año 2000 y el segundo semestre del año 2006 mostró la recuperación de los niveles. c) Al comparar los niveles de agua subterránea en el primer semestre de los años 2005 y 2006, es

notable la recuperación del acuífero. d) Durante el segundo semestre de este período, los niveles de agua subterránea descienden especialmente en la zona del municipio de Candelaria, con variaciones que oscilan entre 2 y 4 m.

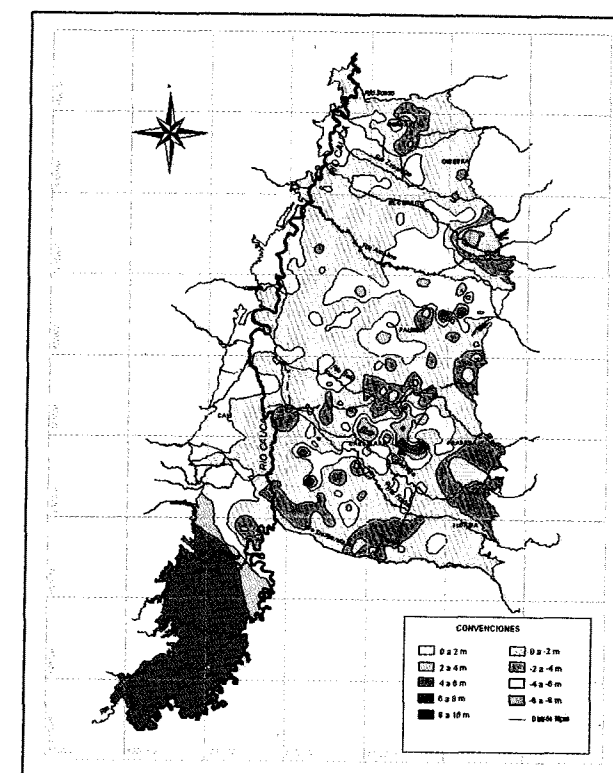
Los años 2007, 2008 y primer semestre de 2009 fueron periodos bastante húmedos que permitieron la recuperación de los niveles hasta alcanzar nuevamente el equilibrio; pero entre el segundo semestre del 2009 y el primer trimestre 2010 se presentó un periodo muy seco de hasta 10 meses, produciendo una reducción ostensible en los caudales de los ríos afluentes del río Cauca, lo que obligó a un aprovechamiento intensivo del acuífero para evitar el descenso en la producción agrícola.

En la figura 3a se puede observar que en el periodo comprendido entre el segundo semestre de 2008 y segundo semestre de 2009 se presentaron descensos adicionales en el nivel del agua en los mismos sectores de los municipio de Candelaria, Pradera y Palmira entre 9 y 15 m, siendo el más crítico de 17 m en el corregimiento El Tiple del municipio de Candelaria. En la zona norte entre Buga y Cartago se presentaron descensos hasta de 13 m en la cuenca del río Guadalajara; pero localizado en su parte más alta, también en la cuenca de San Pedro hasta de 11 m en su zona alta.

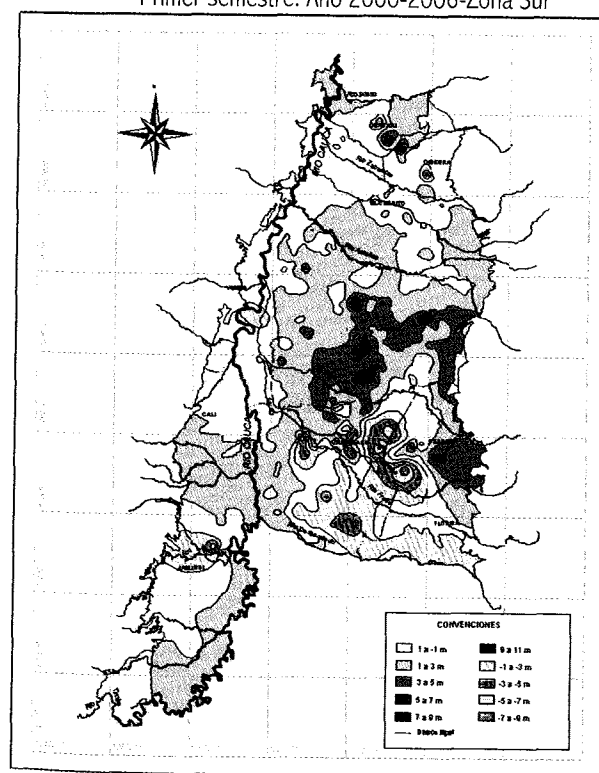
Comparando estos resultados con los obtenidos en el año 1992 se observa que el nivel más crítico descendió 2 m más, razón por la cual la CVC determinó como estrategia, reducir los tiempos de operación diario de los pozos localizados en estas zonas a 12 horas durante 6 días a la semana, en periodos de riego y un máximo de 6 riegos al año, para permitir que el acuífero y los pozos se recuperen diariamente, lograr una mejor eficiencia de riego y así tratar de mantener el sistema en equilibrio. Todas las nuevas concesiones de aguas subterráneas ya sea para pozos nuevos o pozos de reemplazo para riego, específicamente de caña de azúcar, se están autorizando con estos regímenes de operación. El período comprendido entre el segundo semestre del 2009 y segundo semestre de 2010 (período de La Niña) muestra una recuperación de los niveles en las zonas críticas casi hasta el equilibrio, solo en unas pequeñas áreas se observan descensos hasta de 5 m. Figura 3a.



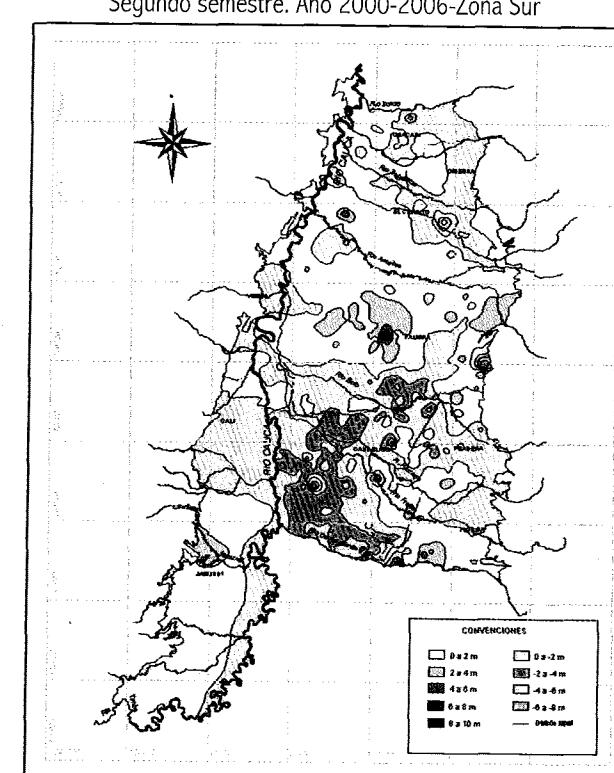
Variación del nivel de agua subterránea  
Primer semestre. Año 2000-2006-Zona Sur



Variación del nivel de agua subterránea  
Segundo semestre. Año 2000-2006-Zona Sur



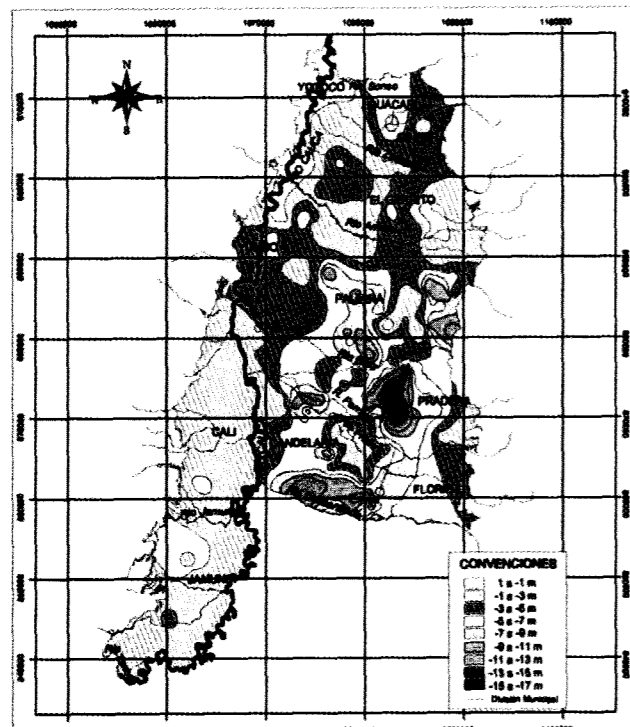
Variación del nivel de agua subterránea  
Primer semestre. Año 2005-2006-Zona Sur



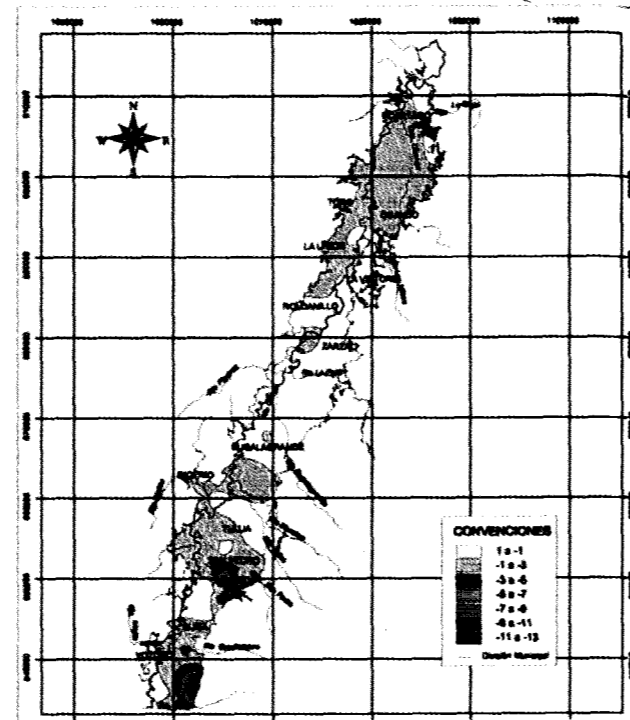
Variación del nivel de agua subterránea  
Segundo semestre. Año 2005-2006-Zona Sur

Figura 3. Variación de los niveles del agua subterránea período 2000-2006.

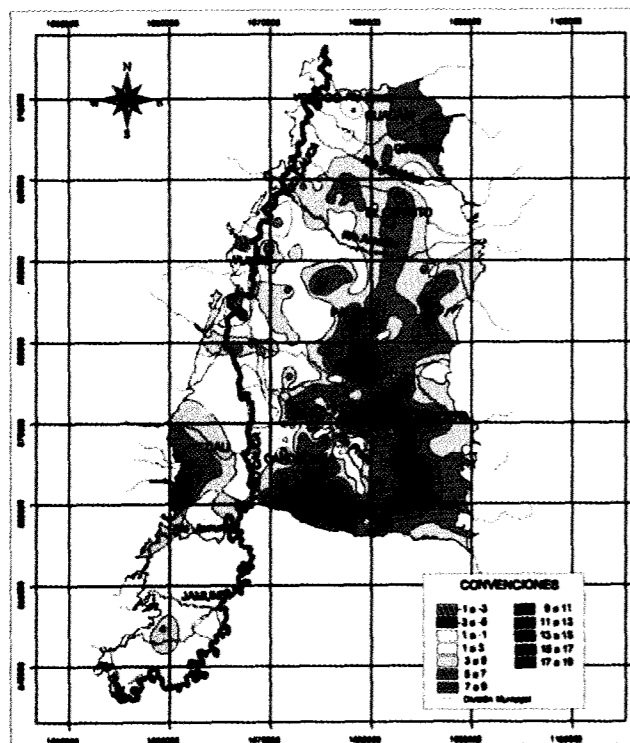




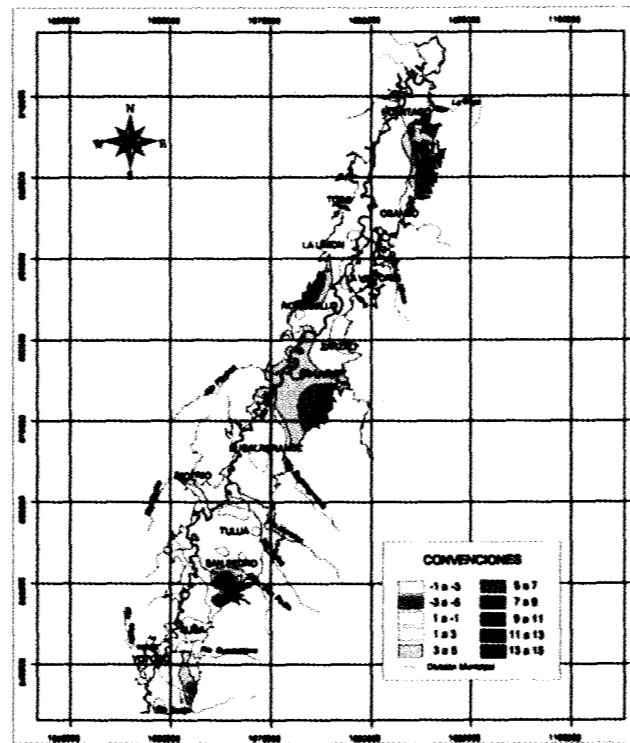
Variación del nivel de agua subterránea  
Segundo semestre. Año 2008-- 2009-Zona Sur



Variación del nivel de agua subterránea  
Segundo semestre. Año 2008-- 2009- Zona Norte



Variación del nivel de agua subterránea  
Segundo semestre. Año 2009-2010 - Zona Sur



Variación del nivel de agua subterránea  
Segundo semestre. Año 2009-- 2010 - Zona Norte

Figura 3a. Variación del nivel comprendido entre el segundo semestre de 2009 y segundo semestre de 2011

## 1.6 Calidad de las aguas subterráneas

La calidad físico-química del agua subterránea en la zona plana del valle geográfico del río Cauca, en el departamento del Valle del Cauca, se estableció con base en los resultados de los análisis físico-químicos de más de 500 muestras de agua realizados en los laboratorios de aguas de la Universidad del Valle y de la CVC, tomados en pozos que aprovechan acuíferos de entre 35 y 150 m de profundidad. Para la interpretación y la evaluación de la calidad del agua subterránea se seleccionaron los análisis en los que el balance iónico presentaba un error inferior al 10%.

Para facilitar la interpretación de los resultados de los análisis físico-químicos se adoptó un sistema de representación gráfica por medio de mapas hidroquímicos. Teniendo en cuenta los parámetros que más inciden en la calidad química del agua para sus diversos usos, que sirven de indicadores para conocer su procedencia e interrelaciones con el medio por donde circulan, se elaboraron los mapas de conductividad eléctrica, dureza total, hierro + manganeso y anhídrido carbónico (CO<sup>2</sup>).

Con los resultados de los análisis se elaboraron mapas hidroquímicos de los compuestos o elementos que más influyen en la calidad y que son determinantes para diversos usos.

Es importante aclarar que los rangos seleccionados para clasificar los diferentes parámetros no están enmarcados en alguna norma internacional para calidad del agua, realmente están referidos a las características del agua subterránea en la zona y a sus diferentes usos, especialmente para el consumo humano; igualmente, el término clasificación utilizado debe interpretarse como genérico, referido a una agrupación por rangos y no a una norma.

### 1.6.1. Conductividad

La salinidad es un parámetro decisivo en el uso del agua subterránea para el riego de cultivos, abastecimiento público y uso industrial, principalmente en la fabricación de alimentos y productos químicos.

Como se sabe, la conductividad es una característica propia de las soluciones electrolíticas, en las cuales la corriente eléctrica es transportada por los iones hidratados, aumentando su intensidad a medida que el agua contiene mayor cantidad de sustancias de tipo iónico, especialmente sales solubles.

Se sectorizaron las áreas con valores semejantes de conductividad eléctrica, tomando como base unos rangos que tipifican el agua en el área de estudio (Tabla 3).

Conductividad (µs/cm)	Clasificación
200 - 300	Salinidad baja
300 - 400	Salinidad media
400 - 500	Salinidad moderada
500 - 600	Salinidad condicionada
600 - 700	Salinidad objetable

Tabla 3. Rangos de conductividad para la clasificación del agua subterránea.

Se encontraron dos sectores bien definidos en relación con la conductividad:

**Sector 1.** Área sur, es el de mayor extensión, comienza en el sur en los límites con el departamento del Cauca (municipios de Jamundí y Candelaria) y termina al norte, en los límites entre los municipios de Tuluá y Andalucía. Este sector, en general, es el que presenta agua subterránea de mejor calidad físico-química con respecto a la salinidad, ya que los valores que predominan (300 a 500 µs/cm) la clasifican entre media y moderada. En este sector se incluyen las áreas aisladas de más baja salinidad, localizadas al suroccidente (cono de Pance - Jamundí hasta el límite sur) y en las zonas de Florida, Paso de La Torre -cerca al río Cauca- y Guacarí.

Se observan también en este sector seis zonas dispersas con alto contenido de sales (C>500 µs/cm), destacándose como las más representativas en orden de extensión las siguientes:

- La zona que comprende los corregimientos de El Carmelo, Villagorgona y la cabecera municipal de Candelaria.
- La zona situada al occidente de Palmira y que comprende los corregimientos de La Herradura, Palmaseca y Obando.

- La zona al occidente del área de estudio comprende toda la parte plana del municipio de Yumbo y llega hasta el municipio de Vijes. Esta zona en su extremo sur en el municipio de Cali y límite con el río Cauca colinda con la de Villagorgona-El Carmelo.
- La zona al occidente del municipio de El Cerrito, que abarca principalmente las haciendas Marsella y Palestina.
- La zona del piedemonte de la cordillera Central, entre Ginebra y Zanjón Hondo en Buga.
- Por último, la zona localizada en el centro del departamento, que comprende los corregimientos de Chambimbal, Presidente, Los Chancos, San José y el municipio de San Pedro.

Las tres últimas zonas descritas son de relativa poca extensión, comparadas con las tres primeras.

**Sector 2.** Área norte, con agua subterránea clasificada como de salinidad objetable (500-700  $\mu\text{s/cm}$ ); comprende toda la parte norte del área de estudio, entre el límite sur del municipio de Andalucía hasta Cartago al norte, exceptuándose el sector oriental entre Andalucía y Bugalagrande, que se adentra al valle hasta la localidad de Campoalegre con agua subterránea de salinidad media a moderada.

En general, la calidad del agua subterránea del depósito aluvial en la parte plana del departamento del Valle del Cauca es apta para el riego de todo tipo de cultivos y se clasifica como C2S1, baja en sodio y salinidad media. No presenta limitación en su estado natural, para abastecimiento público, porque no se supera en ninguna zona el límite permisible de 1.000 s/cm establecida en la Resolución No 2115 de 2007 del MAVDT.

### 1.6.2 Dureza total

La dureza del agua subterránea es causada principalmente por los iones calcio y magnesio y es la propiedad del agua para consumir jabón o su incapacidad para producir espuma.

Existen dos tipos de dureza: la dureza carbonatada o temporal, en la cual el calcio y el magnesio están asociados con carbonatos, y puede ser eliminada por

medio de ebullición; y, la dureza no carbonatada, en la cual el calcio y el magnesio están asociados con sulfatos, cloruros y nitratos, esta dureza no puede ser eliminada por ebullición.

La dureza se expresa como el equivalente en carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y puede clasificarse como se indica en el Tabla 4.

Dureza (mg/l de $\text{CaCO}_3$ )	Clasificación
0 - 100	Blandas
100 - 200	Semiblandas
200 - 300	Moderadamente duras
300 - 400	Semiduras
400 - 500	Duras

Tabla 4. Rangos de dureza para la clasificación del agua subterránea.

Los sectores donde las aguas subterráneas presentan los valores más bajos de dureza (0 - 100 mg/l  $\text{CaCO}_3$ ) denominadas aguas blandas, alcanzan sólo el 5% del área total y se localizan de sur a norte en las siguientes zonas:

- El sector más al sur comprende el cono aluvial del río Pance y avanza hasta el límite sur de Jamundí, bordeando el flanco oriental de la cordillera Occidental.
- El sector central, que comprende a Guacarí, desde la cabecera municipal hasta el río Cauca, avanzando por éste como una franja estrecha hasta el municipio de Buga a la altura de la desembocadura de la quebrada Lechugas al río Cauca.
- Los sectores de aguas subterráneas con más alta dureza (300 - 500 mg/l  $\text{CaCO}_3$ ) se localizan de sur a norte de la siguiente forma:
- Una pequeña área en la margen derecha del río Cauca, perteneciente al municipio de Candelaria, localizada frente a Navarro.
- Un sector central de forma circular, de poca extensión, ubicado en la parte más amplia del Valle, en el centro del caserío de Obando, municipio de Palmira. En este sitio las aguas subterráneas alcanzan sus mayores valores de dureza, 500 mg/l  $\text{CaCO}_3$ .

- Un área de poca extensión que bordea el flanco occidental de la cordillera Central en el municipio de Buga, entre Zanjón Hondo y el sur de la cabecera municipal.
- El sector de mayor extensión, aproximadamente 80 km<sup>2</sup>, localizado en la parte central del área estudiada; inicia en el norte de la ciudad de Buga y se extiende hacia el noroeste bordeando el río Cauca hasta la desembocadura del río Tuluá al río Cauca. Su parte más ancha alcanza los 6 km y se localiza en predios del Ingenio San Carlos.
- El sector localizado dentro del municipio de Tuluá, entre el corregimiento de Nariño y el flanco occidental de la cordillera Central, pasando por la ciudad, con una extensión de 25 km<sup>2</sup>.

### 1.6.3 Hierro y manganeso

El hierro (Fe) y el manganeso (Mn) son los iones secundarios que tienen mayor concentración en el agua subterránea en el Valle del Cauca y se analizan simultáneamente por tener un origen y un comportamiento químico semejantes. Estos iones son determinantes en la calidad del agua subterránea para abastecimiento público; aunque son inocuos para la salud, su presencia en concentraciones que sobrepasen las normas de potabilidad, le confieren mal aspecto al agua y un sabor metálico desagradable. Estos minerales deben ser removidos previamente a la desinfección con cloro para evitar su oxidación y el deterioro de la calidad del agua en cuanto a color y sabor y a la producción de incrustaciones que taponan las tuberías de conducción y distribución afectando seriamente su operación. En algunas de las poblaciones que se abastecen de agua subterránea para sus necesidades domésticas este es un problema muy común ante la falta de sistemas adecuados para remover estos dos minerales y la aplicación de cloro sin eliminarlos previamente; situación que genera rechazo de los usuarios.

Las aguas subterráneas con altos contenidos de hierro + manganeso no pueden ser utilizadas sin un tratamiento previo en algunos procesos industriales, especialmente en la fabricación de textiles y alimentos, porque producen manchas oscuras, mucha turbidez, y taponamiento en

las tuberías a causa de la acumulación de los depósitos de hierro y manganeso. La concentración de hierro + manganeso en el agua subterránea, dentro de la zona de estudio, varía entre 0.0 y 5.0 mg/l. La clasificación del agua subterránea de acuerdo con el contenido de iones Fe y Mn se presenta en el Tabla 5.

Rangos de hierro (Fe) + manganeso (mn)	Clasificación
0.0 - 0.3	Baja
0.3 - 0.6	Moderada
0.6 - 1.0	Alta
1.0 - 5.0	Muy alta

Tabla 5. Rangos de hierro (Fe) + manganeso (Mn) para la clasificación del agua subterránea.

Las zonas con más alto contenido de hierro + manganeso en el agua subterránea (1.0 a 5.0 mg/l) se localizan así:

- El extremo sur del área de estudio; comprende la casi totalidad del municipio de Jamundí, la parte sur del municipio de Candelaria y las márgenes derecha e izquierda del río Cauca, con un ancho de 4 km por el lado izquierdo desde El Hormiguero hasta la desembocadura del río Cali y de 5 km por la margen derecha desde la desembocadura del río Desbaratado hasta cerca del puente vehicular sobre el río Cauca en Yumbo. El área es de unos 500 km<sup>2</sup>.
- La segunda en importancia se localiza en el extremo norte del área de estudio y comprende todo el norte del municipio de Cartago y el sector suroccidental hasta el río Cauca.
- Un pequeño sector situado al oriente del municipio de Zarzal (sector Tesorito - Ingenio Riopaila).

Las zonas con concentraciones de hierro + manganeso en el agua subterránea entre moderadas y altas (0.3 hasta 1.0 mg/l), se clasifican como de uso restringido para determinadas actividades y se distribuyen así:

- El municipio de Cali, con excepción de la franja oriental de 3 km de ancho que arranca desde El Hormiguero y linda con el río Cauca hasta llegar a la desembocadura del río Cali.
- El sector de Candelaria, que limita al oriente con la línea Florida Pradera, por el occidente con la línea

San Joaquín-Guayabal, por el sur con el río Fraile y por el norte con el río Bolo hasta su desembocadura en el río Guachal.

- El sector de Palmira, que se inicia al sur de la ciudad y llega hasta el río Amaime al norte, comienza por el oriente desde Barrancas y termina al occidente, a la altura de la población de La Herradura.
- El sector paralelo al río Cauca, en forma de una franja estrecha (2 km en promedio), se inicia por el sur desde la desembocadura del río Sonso, ensanchándose hacia su parte central, hasta alcanzar el municipio de San Pedro y termina al norte a la altura de la desembocadura del río Bugalagrande.
- Tres sectores con áreas muy pequeñas en la parte central del municipio de Palmira.
- Las zonas en donde el agua subterránea presenta el más bajo contenido de hierro + manganeso (0.0 – 0.3 mg/l) ocupan en extensión el 50% del área estudiada y se localizan principalmente en la parte central, en los municipios de Palmira (exceptuando el sector Palmira-Manuelita), El Cerrito, Ginebra y Guacarí, el sector oriental del municipio de Buga, Yumbo y Vijes. Esta clase de agua es apta para casi todos los usos.

#### 1.6.4 Contenido de dióxido de carbono

El dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) es el gas predominante en el agua subterránea, ya que se origina por la descomposición de la materia orgánica. Su importancia radica en que es el responsable de la velocidad de las reacciones químicas en la disolución de las rocas por el agua y de los procesos biológicos, por lo que es considerado como el parámetro clave para entender la composición, la evolución y el origen del agua subterránea.

- La clasificación del agua subterránea en cuanto a las concentraciones de CO<sup>2</sup> es aceptable si la concentración es igual o menor a 40 mg/l, y significativa, si está entre 40 y 75 mg/l.
- El análisis de la variación espacial de los niveles de CO<sup>2</sup> permite concluir lo siguiente:

- El 90% del área estudiada muestra agua subterránea con valores de CO<sup>2</sup> de rango convencional aceptable (0.0 – 40.0 mg/l), por consiguiente, su ataque hacia las tuberías y filtros es bajo o moderado, y permite una vida útil de los pozos de 15 a 20 años.
- Valores más altos de CO<sup>2</sup> en zonas con alto contenido de materia orgánica en descomposición, le dan al agua un carácter muy agresivo hacia las tuberías y filtros de los pozos, lo cual limita su vida útil.

Los contenidos relativamente altos de CO<sup>2</sup> (40 – 75 mg/l) se localizaron en la zona de estudio de las siguientes áreas:

- La principal y de mayor extensión al sur del departamento, al sur y al occidente del municipio de Candelaria en una franja de 6 km de ancho, que va desde el cono de Miranda hasta el río Cauca, limitando al sur con el río Desbaratado y al norte con la línea que une la población de El Cabuyal — El Tiple e Ingenio Central Castilla, siguiendo paralela al río Cauca, hasta la altura de Juanchito. Esta zona también está complementada por una franja estrecha de 2 a 3 km de ancho, paralela al río Cauca que se inicia en El Hormiguero al sur y termina al oriente de Cali en el barrio Petecuy.
- Las otras zonas se ubican al norte del departamento sobre la vertiente occidental de la cordillera Central, son de poca extensión y están localizadas una entre Zarzal y La Victoria y la otra entre Piedras y Cartago.
- En estas zonas de alto contenido de CO<sup>2</sup>, que coinciden con sectores de ambientes de deposición marcadamente reductores, la duración de los pozos o vida útil es de solo diez años dado el carácter corrosivo del agua.

Para clasificar la calidad del agua subterránea en su aspecto fisicoquímico, se indexó la información de conductividad eléctrica, dureza total, hierro + manganeso y anhídrido carbónico, obteniendo zonas comunes de bajas, medias y altas concentraciones, las que fueron agrupadas en cinco clases con base en la influencia ponderada de cada uno de los parámetros en la calidad del agua. La clasificación del agua y los rangos de los diferentes parámetros considerados se presenta en el Tabla 6. El Mapa

5, resultante de clasificación regional del agua subterránea, está referido a la calidad fisicoquímica y de su análisis se concluye:

- Los acuíferos con agua subterránea clase 1, de excelente calidad fisicoquímica, están localizados al sur de Cali, en la parte alta del cono aluvial de Pance, y en el sector Guacarí - Guabas.
- En el 85% del área de estudio predominan las aguas subterráneas de clases 2 y 3, calificadas regionalmente como muy buenas y buenas, respectivamente. Estas clases de agua pueden utilizarse en la mayoría de los casos sin restricciones importantes, con excepción de las concentraciones de hierro y manganeso y la dureza, para lo cual deben ser tratadas previamente para abastecimiento público y uso industrial. Mapa 5
- Las aguas subterráneas de clases 4 y 5, calificadas como regulares y objetables, respectivamente, alcanzan sólo un 10% del área total, y se encuentran localizadas a lo largo del valle en áreas pequeñas entre 2 y 20 km<sup>2</sup>, las más importantes son las situadas al norte de Obando y la casi totalidad del municipio de Cartago; la del sector occidental de Candelaria, que comprende El Carmelo, San Joaquín y Poblado Campestre; la parte central de Palmira, a la altura del aeropuerto de Palmaseca; el sector central del municipio de San Pedro; el sector oriental del municipio de La Victoria y Zarzal, la parte occidental del municipio de La Unión y una franja delgada y larga que colinda con el río Cauca entre la desembocadura de los ríos Tuluá y Bugalagrande.

Estos tipos de agua requieren de algún tipo de tratamiento para ser utilizada para abastecimiento público y uso doméstico e industrial. Mapa 5.

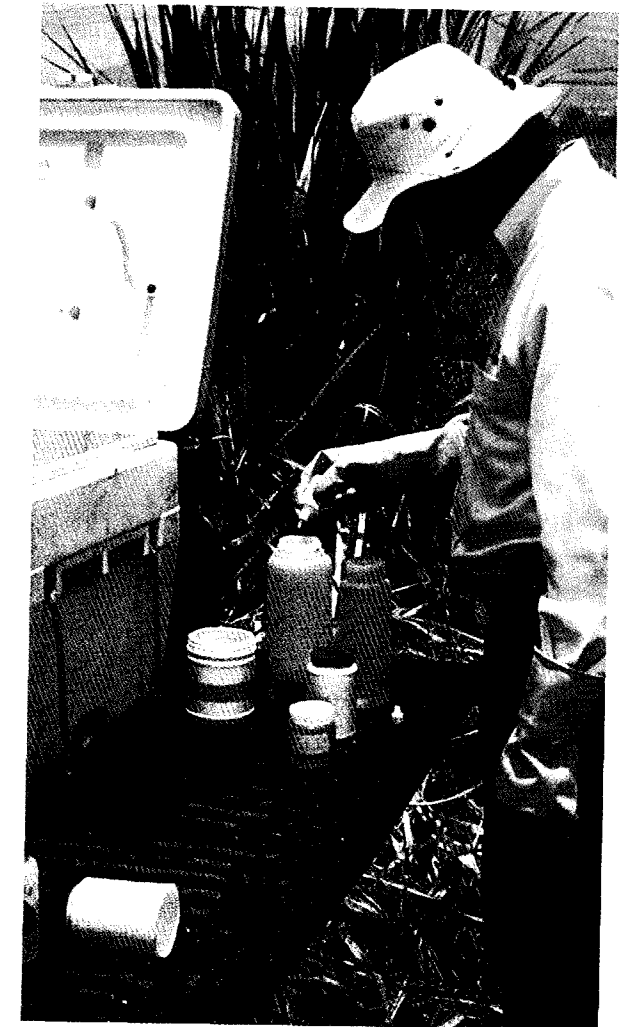
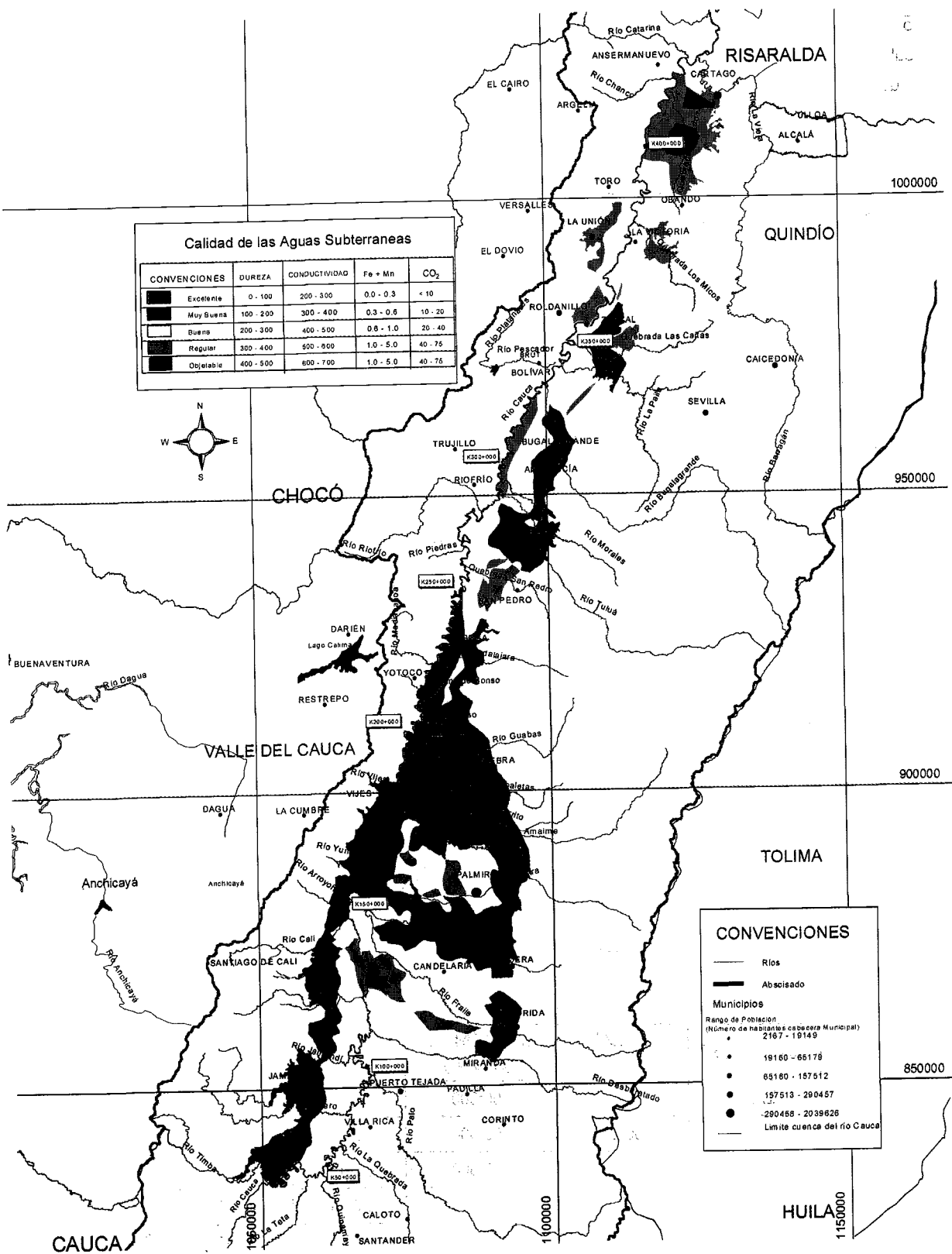


Foto 5. Muestreo fisicoquímico del agua subterránea Valle del Cauca.

CONVENCIONES	DUREZA (mg/l CaCO <sub>2</sub> )	CONDUCTIVIDAD (µmho/cm)	Fe + Mn (mg/l)	Co <sub>2</sub> (mg/l)	Calificación regional
CLASE 1	0-100	200-300	0.0-0.3	<10	Excelente
CLASE 2	100-200	300-400	0.3-0.6	10-20	Muy buena
CLASE 3	200-300	400-500	0.6-1.0	20-40	Buena
CLASE 4	300-400	500-600	1.0-5.0	40-75	Regular
CLASE 5	400-500	600-700	>5.0	40-75	Objetable

Tabla 6. Rangos de clasificación del agua subterránea.



Mapa 5. Calidad de las aguas subterráneas, Valle del Cauca.

## 1.7 Clasificación de las aguas subterráneas

La mayoría de los pozos del nivel superior del acuífero y aguas superficiales se clasifican como bicarbonatada-cálcico-magnésica (o magnésico-cálcica); una porción minoritaria se clasifica como bicarbonatada-sódica (o clorurada-sódica, como el pozo Lince-Palmira, con profundidad mayor a 600 m), la cual es frecuente en los pozos profundos del nivel inferior del acuífero y en algunos pozos localizados en el sector de los municipios de Cali y Yumbo, donde la recarga posiblemente se presenta a través de sedimentos del terciario.

La evaluación preliminar de los componentes químicos del agua subterránea, en el nivel superior del acuífero, indica que los elementos presentes están determinados por la composición mineralógica de las rocas que constituyen el material del acuífero. Las rocas están conformadas por un alto porcentaje de minerales ferromagnesianos y feldespatos-plagioclasas, que por acción química del agua son alteradas y descompuestas en dichos elementos; son esencialmente basaltos, diabasas, anfíbolitas, gabros, cuarzdioritas y esquistos.

Si se evalúa la variación espacial de la concentración de los iones en relación con las características del acuífero, los valores aumentan ligeramente en la dirección del flujo subterráneo; esta situación es más evidente en el área comprendida entre la parte baja de los conos aluviales y los depósitos arcillosos del río Cauca. Las mayores concentraciones ocurren al noroccidente de Palmira, con una ligera disminución de éstas en el área paralela al río Cauca, constituida principalmente por aluviones arcillosos, denominada zona de cambio.

En los pozos más profundos, que captan el nivel inferior del acuífero (nivel C - confinado), donde éste interactúa con la capa arcillosa (nivel B), las concentraciones de bicarbonatos y calcio, la dureza y la conductividad disminuyen mientras que las concentraciones de sodio y cloruros aumentan.

Se ha evaluado la evolución hidrogeoquímica del agua subterránea en los diferentes niveles acuíferos del relleno aluvial existentes en el Valle del Cauca, con los siguientes resultados:

- **Conos aluviales (Qca):** Los conos aluviales empiezan a formarse en los piedemontes a los 1200 msnm aproximadamente, donde se inicia uno de los aportes más importantes al flujo subterráneo (recarga del acuífero). Los iones mayoritarios del agua en el nivel superior del acuífero presentan concentraciones relativamente bajas; no hay un incremento importante en la mineralización del agua en los conos aluviales localizados en la zona de estudio, donde los gradientes hidráulicos y las velocidades del agua son altas (4 a 5 m/día), debido a que atraviesa sedimentos gruesos con grandes poros y tiene poco tiempo de contacto o residencia con los sedimentos del acuífero.

- **Llanura aluvial (Qal):** En los depósitos de la llanura aluvial (Terrazas aluviales), en el nivel superior del acuífero, la concentración de los iones mayoritarios en el agua subterránea varía muy poco en comparación con lo que ocurre en los conos aluviales; no obstante, en algunos pozos se encuentra un ligero incremento en la concentración de los bicarbonatos, principalmente en el sentido del flujo. En esta zona la velocidad del agua (1 a 2 m/día) es menor, luego su tiempo de residencia es mayor, razón por la cual la concentración de los aniones y cationes es mayor

- **Aluvión arcilloso (Qarc):** En los pozos perforados en el nivel superior del acuífero, en el aluvión arcilloso que corresponde a la parte más baja del valle, la cual ha estado sometida frecuentemente a procesos de inundación y desecación, se presenta un incremento del sodio en el agua subterránea, lo cual seguramente se debe a un proceso de acumulación de sales y a reacciones de intercambio catiónico entre el calcio y el sodio presentes en las arcillas de origen monmorillonítico.

- **Zona de cambio (Aluvión arenoso):** En los pozos profundos que captan el nivel inferior del acuífero se observa un cambio brusco paralelo al río Cauca entre el aluvión arcilloso y el aluvión arenoso: las concentraciones de calcio disminuyen, mientras las de sodio y cloruros aumentan hasta concentraciones entre 80 y 100 mg/l. En esta misma área se presentan niveles de sodio altos, principalmente en pozos de Cali y Yumbo, situados en la ribera occidental del río Cauca (sedimentos provenientes de la cordillera Occidental);

esto sugiere un cambio en la composición mineralógica del material que conforma este sistema acuífero, el cual se halla en contacto con materiales ricos en sodio y cloruros procedentes de formaciones de origen terciario como La Ferreira, Guachinte y Vijes.

Como se indicó antes, en términos generales se distinguen dos tipos de aguas subterráneas en la zona de estudio. La más frecuente en toda el área es la bicarbonatada-cálcico-magnésica o magnésico-cálcica, correspondiente al nivel superior del acuífero (Nivel A), que es un acuífero de libre a semiconfinado. El otro tipo de agua es la bicarbonatada sódica, que se presenta en todos los pozos que captan el nivel inferior

del acuífero (Nivel C - confinado) y en algunos pozos del nivel superior A existentes en el sector de Yumbo, próximo a los sedimentos terciarios de origen marino de la formación Vijes. (Figura 4)

Se deduce que en la mayoría de los pozos, la roca fuente y en general la mineralogía existente, es del tipo basáltico-andesítico de origen volcánico, con un tenor alto de sílice, las cuales están presentes en las cordilleras Occidental y Central. El aumento del sodio se debe principalmente a la disolución de Albita, proceso en el cual se incrementan los bicarbonatos y el sodio y se libera sílice; la fuente del calcio es el intemperismo de los silicatos. (Figura 4).

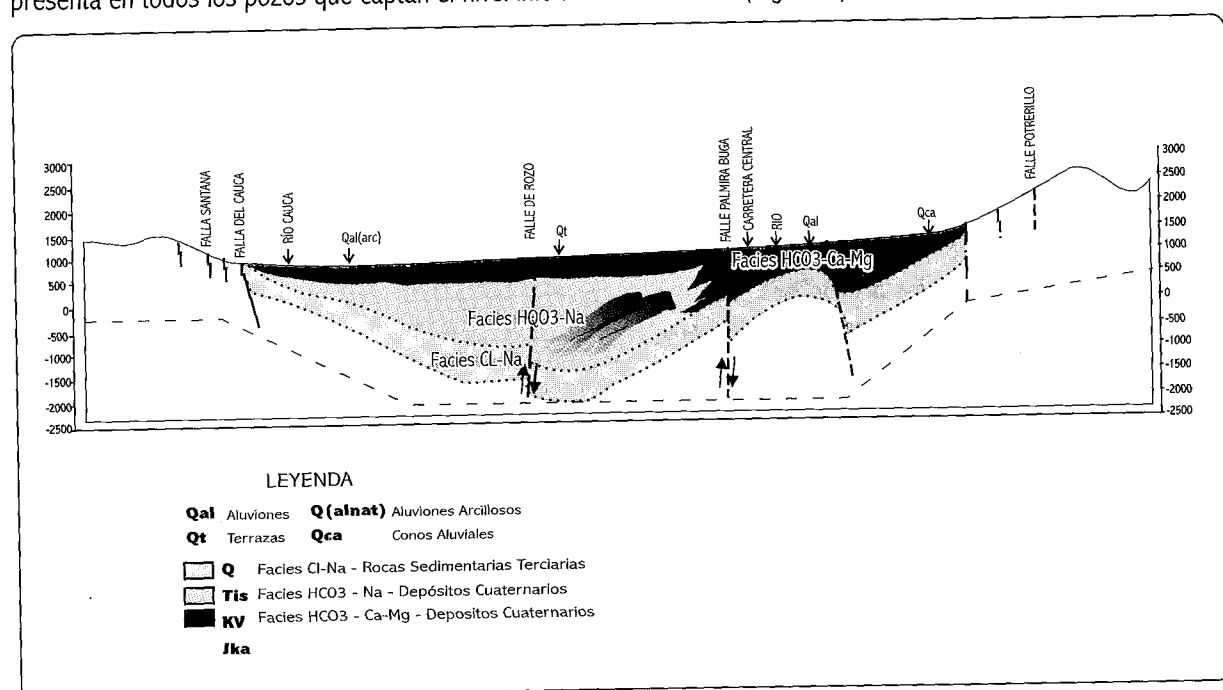
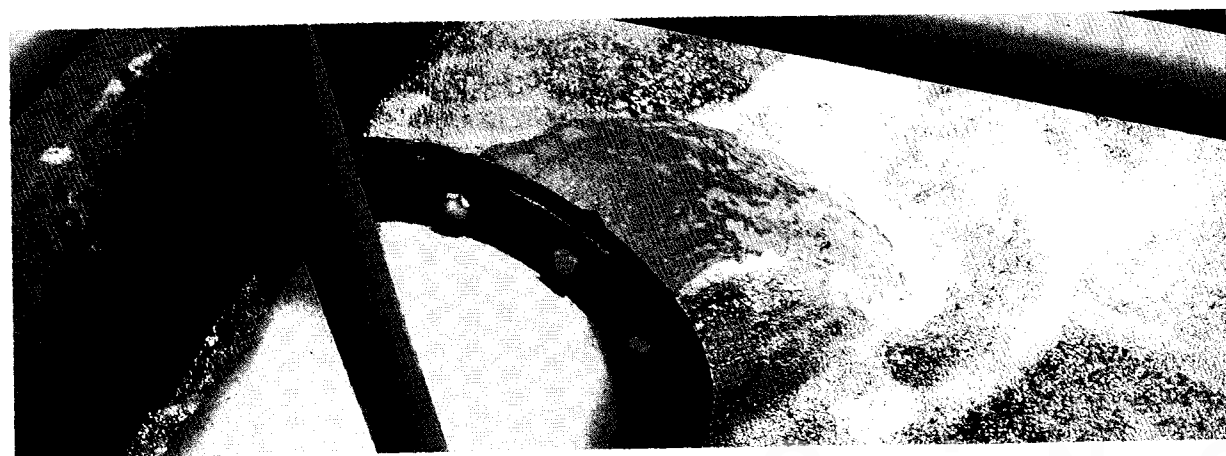


Figura 4. Evolución hidrogeoquímica del agua subterránea, Valle del Cauca.



## 1.8 Caracterización isotópica de las aguas subterráneas

La utilización de los isótopos en hidrología es una técnica relativamente reciente, es una herramienta complementaria de la hidrogeología clásica con los cuales se pueden desarrollar trabajos muy importantes en el corto y mediano plazo, a costos muy razonables. Recientemente en el acuífero del valle alto del río Cauca se han realizado pruebas con los isótopos, descritos en el Tabla 7.

Para la caracterización isotópica y evaluación de la recarga de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca se utilizaron 15 pozos, 5 estaciones pluviométricas y el río Nima. Se determinaron 18O, 2H (isótopos estables), 3H, 13C y 14C (isótopos radioactivos).

Los resultados preliminares de estos estudios indican, por ejemplo, que los pozos que están aprovechando el nivel superior del acuífero tienen una recarga muy rápida, en la mayoría de los casos con tiempos de residencia menor de 60 años; los pozos con profundidades entre 150 y 200 m tienen tiempos de residencia mayores a 100 años; y los pozos que captan agua por debajo de los 200 m de profundidad tienen actividades muy bajas, son aguas muy antiguas con tiempos de recarga y residencia de varios miles de años.

Isótopos	Utilización
<sup>18</sup> O, <sup>2</sup> H	Las concentraciones de estos dos isótopos no varían, después de que el agua se infiltra en el acuífero permiten conocer la zona y condiciones de la recarga, por esta razón se llaman isótopos estables.
<sup>3</sup> H - Tritio	Permite evaluar la recarga ocurrida con un tiempo menor a 60 años.
<sup>14</sup> C - Carbono 14	Permite evaluar la recarga ocurrida con un tiempo menor a 40.000 años. La química del carbono es compleja y se deben hacer correcciones para considerar efectos geoquímicos.
<sup>13</sup> C - carbono 13	Se utiliza para corregir la actividad del <sup>14</sup> C y conocer las características de la zona donde ocurrió la infiltración del agua.

Tabla 7. Utilización de los isótopos en hidrología.

## 1.9 Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación

El concepto de vulnerabilidad a la contaminación es usado para representar una condición natural del acuífero que determina la susceptibilidad a ser afectado por procesos de contaminación. En la evaluación de la vulnerabilidad de los acuíferos en el departamento sólo se han considerado las características físicas del acuífero y de la zona no saturada, o sea que la vulnerabilidad depende básicamente de la inaccesibilidad de la zona saturada a la penetración de los contaminantes y a la capacidad de atenuación de los estratos localizados encima de la zona saturada, como resultado de los procesos físicos, químicos y biológicos.

La CVC trabaja actualmente con el concepto de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos, utilizando la metodología de Foster (Sistemas GOD y GODS: Grounwater Overall Depth an Soil). El sistema GOD considera la indexación de tres parámetros con rangos entre 0 y 1: La condición de confinamiento del acuífero, La profundidad del nivel freático en acuíferos libres o la profundidad del estrato litológico confinante, en acuíferos confinados, y) Las características del substrato litológico en la zona no saturada. El Sistema GODS incluye además las características del suelo.

La vulnerabilidad en cada uno de los sistemas se obtiene como el producto de los índices asignados a cada parámetro, alcanzando un valor que varía entre 0.0 y 1.0. El valor 0.0 representa una vulnerabilidad nula y en teoría sólo debe aparecer en aquellos sitios donde no hay formaciones acuíferas. El valor de 1.0 indica la máxima vulnerabilidad posible.

Para definir el grado de vulnerabilidad se establecieron las siguientes categorías:

**Vulnerabilidad extrema:** Se presenta donde el producto de los índices asignados a cada parámetro se encuentra entre 0.7 y 1.0. En las áreas con vulnerabilidad extrema el acuífero es vulnerable a prácticamente todos los contaminantes, con un impacto relativamente rápido.

**Vulnerabilidad alta:** Corresponde a un rango de índices de vulnerabilidad entre 0.5 y 0.7. Se considera que el acuífero es vulnerable a la mayoría de los contaminantes, excepto aquellos que son rápida y fácilmente biodegradables.

**Vulnerabilidad moderada:** Sectores del acuífero donde el índice de vulnerabilidad está entre 0.3 y 0.5. En estos sitios la vulnerabilidad está restringida a contaminantes relativamente móviles y persistentes, o a eventos de contaminación continua, causados durante largos períodos.

**Vulnerabilidad baja:** Se presenta en áreas donde el índice de vulnerabilidad del acuífero está entre 0.1 y 0.3. La vulnerabilidad está restringida a contaminantes muy móviles o persistentes y a eventos de contaminación continuos, durante largo tiempo. El impacto causado sobre el acuífero se caracteriza por ser de efecto a largo plazo y sus manifestaciones sobre la calidad del agua son tan débiles que suelen pasar inadvertidas durante mucho tiempo.

**Vulnerabilidad muy baja:** Presenta valores de indexación menores de 0.1. En estos acuíferos, las capas confinantes representan un obstáculo que dificulta en alto grado (sin que sea imposible) un flujo significativo de los contaminantes hacia el acuífero.

El mapa de vulnerabilidad de acuíferos es una herramienta clave para el ordenamiento territorial para

la protección de la calidad de las aguas subterráneas. En el departamento del Valle del Cauca, los municipios empezaron a utilizar esta herramienta en la elaboración de sus Planes de Ordenamiento Territorial desde el año de 1999.

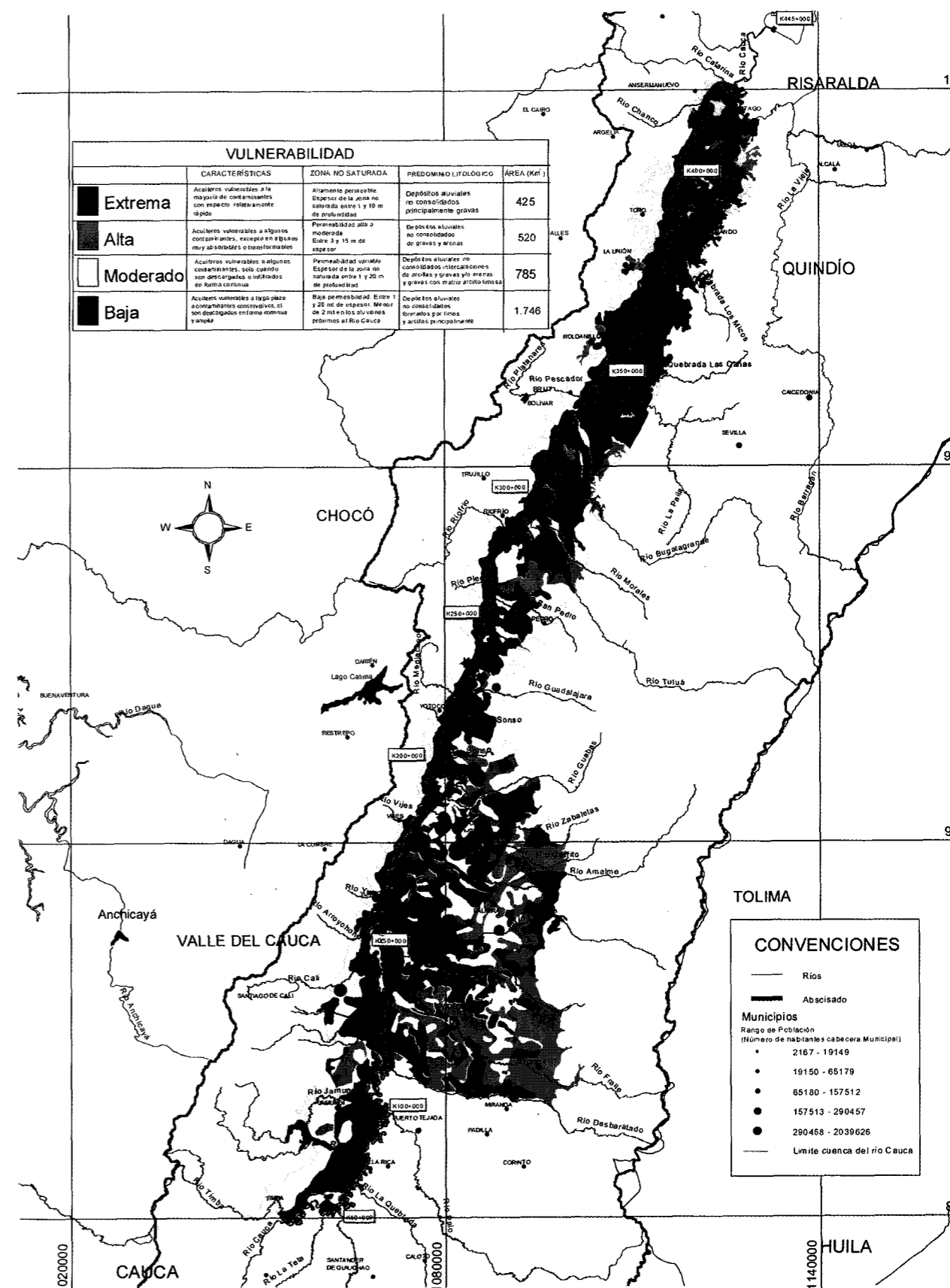
El mapa de vulnerabilidad elaborado por la CVC utilizando la metodología o sistema GOD (Mapa 6) muestra vulnerabilidades altas a extremas en las siguientes áreas: La parte alta y media de los conos aluviales entre Candelaria y Guacarí; en el municipio de Candelaria, los sectores de Tarragona y Chococito; en el municipio de Florida, Buchitolo, El Tiple, Villagorgona, La Regina, El Bolo, El Carmelo y al norte de Juanchito; en el municipio de Palmira el sector de Aguaclara y todo el piedemonte. También son un caso típico de vulnerabilidad alta y extrema los municipios de El Cerrito, Ginebra y Guacarí y los depósitos aluviales de los ríos Tuluá y Bugalagrande.

En el municipio de Cali son críticos los sectores de Navarro, Cascajal y el cono de Pance; en el municipio de Jamundí, los conos de los ríos Claro y Jamundí donde se localizan zonas de recarga de acuíferos muy importantes con excelentes rendimientos y buena calidad del agua.

En general, toda la llanura aluvial del departamento y las partes bajas de los conos aluviales presentan baja vulnerabilidad, principalmente debido a la presencia de acuíferos confinados y semiconfinados existentes en esta área y a que la litología predominante en la zona no saturada corresponde a sedimentos arcillosos bastante impermeables.

Entre las zonas de alta, extrema y baja vulnerabilidad se encuentran algunas áreas con vulnerabilidades moderadas que corresponden a situaciones intermedias; hay algunas zonas importantes que obedecen a esta clasificación en los municipios de Cali, Jamundí, Palmira, Buga, San Pedro, Obando y La Victoria.

El análisis detallado de los planos que dieron origen a los mapas de vulnerabilidad por los sistemas GOD y GODs, sirvió de ilustración para manejar el concepto de vulnerabilidad con fines prácticos de planificación del uso del territorio y el aprovechamiento del recurso hídrico.



Mapa 6. Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, Valle del Cauca.

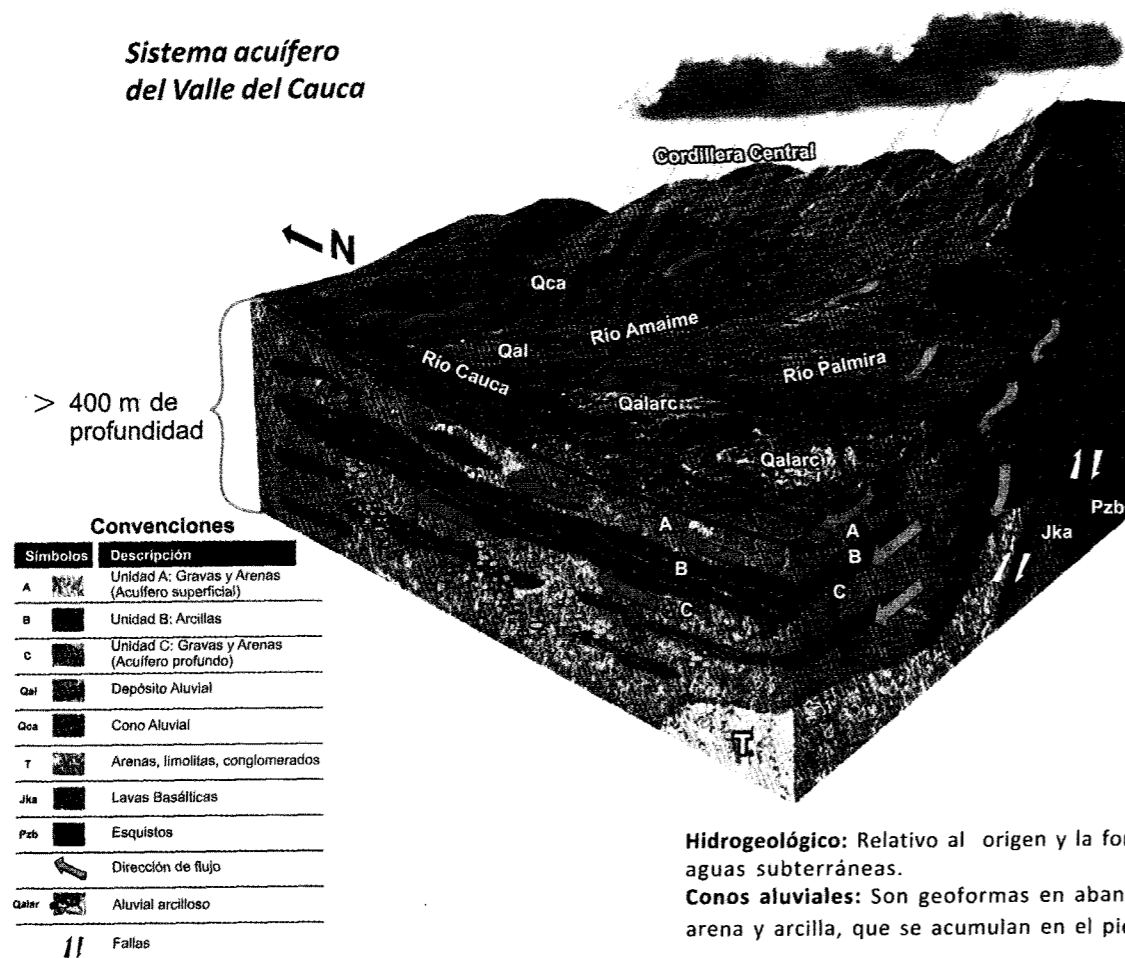
### 1.10 Modelo hidrogeológico conceptual

El modelo hidrogeológico conceptual del sistema acuífero, en el sur del departamento del Valle del Cauca, se definió a partir del análisis de toda la información generada durante más de 30 años, como ya se ha descrito. El modelo (Figura 5) muestra un depósito aluvial muy profundo, con un solo acuífero, tipo multicapa de dos niveles muy bien diferenciados en la zona plana (llanura aluvial) cerca del río Cauca. El nivel superior (nivel A) es de poco espesor (100 a 120 m) tiene acuíferos libres y semiconfinados, el gradiente hidráulico es 0,003 y la velocidad de flujo entre 5 y 10 cm/día está compuesto por sedimentos finos, principalmente gravas, arenas y arcillas. El nivel inferior del acuífero (nivel C) se encuentra generalmente por debajo de los 180 m de profundidad, tiene acuíferos confinados de buen rendimiento

específico, está separado del nivel superior por una capa arcillosa (nivel B) impermeable, con algunas lentes muy delgadas de arena, pero sin mucho interés para el aprovechamiento de aguas subterráneas. En el subsuelo de los conos aluviales no hay una diferenciación de los dos niveles acuíferos; existe un solo acuífero, muy heterogéneo en la granulometría y espesor de las capas, en algunas áreas es libre y en otras semiconfinado.

La dirección del flujo subterráneo es E-O (cordillera Central hacia el río Cauca) y O-E (cordillera Occidental hacia el río Cauca), y hay un flujo regional en dirección S-N. La interpretación hidrogeoquímica e isotópica del agua subterránea en la zona de estudio indica una recarga muy rápida en el nivel superior del acuífero, que ocurre a través de los conos aluviales, sistema de fallas de las cordilleras Central y Occidental y cauces de los ríos, principalmente en el centro y norte del área, donde hay un predominio mayor de sedimentos permeables en

**Sistema acuífero del Valle del Cauca**



**Hidrogeológico:** Relativo al origen y la formación de las aguas subterráneas.  
**Conos aluviales:** Son geformas en abanicos de grava, arena y arcilla, que se acumulan en el piedemonte.

Figura 5. Modelo hidrogeológico conceptual, Zona sur, Valle del Cauca.

Luis Edo. Rojas

el subsuelo que en el sector sur. En el nivel inferior del acuífero, la recarga es mucho más lenta. La interpretación isotópica (<sup>13</sup>C) no muestra una recarga importante en la zona plana por infiltración directa de la precipitación; no obstante, esto debe analizarse mejor porque hay un retorno muy alto de aguas de riego al acuífero que no se ha identificado mediante la utilización de las técnicas isotópicas. Debe estudiarse mejor la actividad del <sup>13</sup>C en el gas del suelo y el contenido de tritio en el agua del nivel freático. La zona de descarga principal es el río Cauca, por ambas márgenes, con un caudal promedio de descarga de 40 m<sup>3</sup>/s por año, que constituye el flujo base del río. Los niveles freáticos oscilan entre 1 y 5 m.

### 1.11 Indicadores ambientales del agua subterránea

Con el objetivo de realizar el monitoreo y seguimiento de las condiciones naturales del agua subterránea y las tendencias de su modificación en cuanto a la calidad y

cantidad, la CVC definió los indicadores ambientales primarios y secundarios del recurso hídrico subterráneo, donde se consideró el modelo hidrogeológico conceptual, la fluctuación de niveles, la calidad natural del agua y la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero.

Los parámetros más representativos de las condiciones ambientales del agua subterránea son los indicadores de estado, donde se miden los niveles piezométricos y los iones mayoritarios seleccionados de acuerdo a las fuentes potenciales de contaminación del agua. Los indicadores de presión se determinaron a través de mapas de riesgo de contaminación del acuífero y la caracterización de la carga contaminante.

Estos indicadores han proporcionado una herramienta técnica esencial para advertir los inicios de sobreexplotación, la alteración de la calidad del agua subterránea y contribuyen a definir los lineamientos de planificación ambiental, con acciones concretas para protección del agua subterránea en el Valle del Cauca. En la tabla 8 se aprecian los indicadores seleccionados.

Prioridad	Simulación Ambiental	Indicadores primarios								Indicadores secundarios	Zona		
		Med. Nivel del agua	HCO <sub>3</sub>	OD	pH	COD	NO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>		Saturada	No saturada	Frecuencia (años)
X	Cambio nivel de agua	X								Descarga de manantiales	X		0,6
	Disminución Caudales	X								Descenso Nivel bombeo	X		1
X	Impacto urbano		X		X	X	X	X		Compuestos nitrogenados, solventes, metales, etc.	X	X	0,6
X	Impacto agrícola				X	X				K, Na, PO <sub>4</sub> , compuestos nitrogenados, pesticidas	X	X	0,6
X	Impacto industrial		X		X			X		SDT, CE, metales solventes DQO etc	X	X	0,6
	Estado redox			X		X				Fe <sup>2+</sup> , HS, sulfatos, compuestos nitrogenados	X	X	0,6
	Uso tierra/cambio forestal						X	X		% Salinidad <sup>13</sup> C y <sup>14</sup> C	X	X	2
X	Neutralización de ácido		X		X					Al, Ca	X	X	0,6
X	Salinidad							X		Mg/Cl, <sup>18</sup> O, <sup>2</sup> H, (SDT, Na)	X	X	0,6
	Cambio en la recarga Clima	X						X		<sup>18</sup> O, <sup>2</sup> H,	X	X	5

Adaptación G.I. Páez. 2008

Tabla 8. Indicadores ambientales seleccionados para aguas subterráneas, Valle del Cauca.

## 1.12 Plan de manejo para la protección de las aguas subterráneas

El Plan de Manejo para la Protección de las Aguas Subterráneas en el departamento del Valle del Cauca fue formulado por la CVC con la participación de los diferentes sectores de la región. El plan tiene tres etapas: El diseño, la formulación y la implementación. Las etapas de diseño y formulación del Plan de Manejo se realizaron utilizando la metodología del marco lógico. En el documento Guía Metodológica para la Protección de las aguas subterráneas del MAVDT se detalla el procedimiento seguido en el diseño y formulación del Plan.

### 1.12.1 OBJETIVO GENERAL

Garantizar la sostenibilidad de las aguas subterráneas en cantidad y calidad en el departamento del Valle del Cauca. Como producto de la formulación del Plan de Manejo se identificaron los Instrumentos de Planificación para la Protección de las Aguas Subterráneas, teniendo en cuenta que fueran técnica y económicamente viables, socialmente aceptados y consideraran y respondieran a las necesidades actuales y futuras de la comunidad, fueran lo suficientemente flexibles (no permisivos) para adaptarse a la cambiante situación actual y sirvieran como herramientas de gestión para buscar la sostenibilidad de las aguas subterráneas en términos de calidad y cantidad en el departamento del Valle del Cauca.

Algunos Instrumentos de Planificación fueron incluidos dentro de los procesos y actividades que realiza la CVC para la gestión de las aguas subterráneas y otros requieren de la formulación de proyectos específicos.

Durante la etapa de implementación del Plan de Manejo se han presentado situaciones nuevas en relación con la gestión de las aguas subterráneas que han requerido atención inmediata. Esto ha obligado a la CVC a replantear las prioridades y recursos para la gestión de las aguas subterráneas. Así funcionan los planes de manejo, son dinámicos, no rígidos y deben responder oportunamente a las nuevas necesidades.

### 1.12.2 Objetivos específicos

- Optimizar el aprovechamiento de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.
- Mejorar el control de los aprovechamientos de agua subterránea en el departamento del Valle del Cauca.
- Disminuir el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.
- Actualizar la reglamentación existente para el aprovechamiento de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca, teniendo en cuenta aspectos clave para la protección del recurso contra la sobre explotación y la contaminación.
- Vincular a los diferentes sectores del departamento en la formulación de un plan de manejo que garantice la sostenibilidad del recurso, teniendo en cuenta las posibilidades técnicas y socioeconómicas de la región.
- Iniciar un trabajo de divulgación y educación ambiental con la comunidad y los diferentes sectores productivos, sobre la necesidad de proteger las aguas subterráneas.
- Garantizar hacia el futuro unas reservas de agua subterránea, como fuente alterna de agua potable para el abastecimiento público en el departamento del Valle del Cauca.
- Incluir el concepto de protección de las aguas subterráneas en los planes de ordenamiento territorial.
- Mantener informados a los usuarios y a la comunidad en general sobre el aprovechamiento y estado de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.

### 1.12.3 Alcances del plan de manejo

El Plan de Manejo está proyectado en dos etapas. La primera está programada a cuatro años así:

- La implementación (seis años).
- Fase operativa inicial (dos años).
- Evaluación y ajustes (al final del cuarto año)

Esta primera etapa por razones inherentes a la gestión del recurso y situaciones nuevas que han cambiado el cronograma inicial, lleva más de seis años de trabajo y se espera en los próximos dos años realizar la evaluación y ajustes al Plan.

La segunda etapa se programó con una duración de seis años y corresponde a la operación del Plan con una evaluación al final del séptimo año y otra al final del décimo año. La experiencia nos ha demostrado que así se tengan evaluaciones programadas al final de determinado tiempo, es muy favorable ir realizando ajustes cuando se detecten las necesidades, de esta manera se garantiza la funcionalidad del Plan y se solucionan los conflictos generados oportunamente.

### 1.12.4 Procesos y actividades programadas

El Plan de Manejo para la Protección de las aguas subterráneas incluye proyectos específicos, pero la gestión global del recurso está enmarcada dentro de una serie de procesos y actividades mediante las cuales se implementarán los instrumentos de planificación y servirán de soporte a la operación del Plan de Manejo.

Se han definido cinco procesos con sus respectivas actividades, los cuales se describen a continuación:

**Proceso 01.** Evaluación del recurso hídrico subterráneo. Mediante este proceso se pretende avanzar en el conocimiento de las aguas subterráneas en términos de calidad y cantidad, haciendo énfasis en aquellas áreas prioritarias donde la demanda del recurso y las amenazas reales o potenciales sobre este lo justifiquen. La evaluación no pretende llenar vacíos de información sino disponer de información oportuna en el momento requerido, los costos de las exploraciones y evaluaciones hidrogeológicas son altos y es necesario racionalizar los recursos. Este proceso incluye las siguientes actividades:

- Investigación aplicada y capacitación.
- Balance hídrico por cuenca.
- Evaluación de la calidad del agua.

### • Investigación aplicada y capacitación.

Esta actividad está orientada básicamente al conocimiento del sistema acuífero, la definición y protección de las zonas de recarga y descarga y la evaluación de los impactos generados por actividades peligrosas o potencialmente peligrosas. Además se está considerando la capacitación del personal encargado de desarrollar estas actividades. Esta capacitación podrá ser compartida con las instituciones que estén apoyando o adelantando proyectos de cooperación interinstitucional con la CVC.

**Meta de la actividad:** Conocimiento de todo el sistema acuífero y los impactos potenciales o reales, generados por actividades peligrosas.



Foto 6. Evaluación de los impactos generados por actividades agrícolas sobre la calidad subterránea.

• **Balance hídrico.** La CVC está avanzando hacia el manejo y uso integrado de las aguas superficiales y subterráneas y es consciente de que el balance hídrico es el método más adecuado para el conocimiento de la oferta espacial y temporal del recurso. El Grupo de Aguas Subterráneas ha



realizado balances hídricos regionales en el valle geográfico de la cuenca alta del río Cauca, no obstante, la información regional no es útil para planificar el aprovechamiento del recurso hídrico, por lo tanto es necesario iniciar el trabajo con el balance hídrico por cuenca o en áreas específicas.

**Meta de la actividad:** Conocimiento de la oferta de aguas subterráneas por cuenca o áreas específicas.

• **Evaluación de la calidad del agua.**

La evaluación de la calidad del agua subterránea considera dos aspectos básicos: 1. El conocimiento de la oferta de agua subterránea en términos de calidad que implica la caracterización de la calidad del recurso en los diferentes sistemas acuíferos y 2. La variación de la calidad de las aguas subterráneas por procesos de contaminación o sobre explotación. De esta manera se puede conocer cuáles son las restricciones que tiene el recurso, dependiendo del uso que se le vaya a dar e identificar oportunamente procesos de contaminación que estén deteriorando su calidad.

**Meta de la actividad.** Caracterización de las aguas subterráneas.

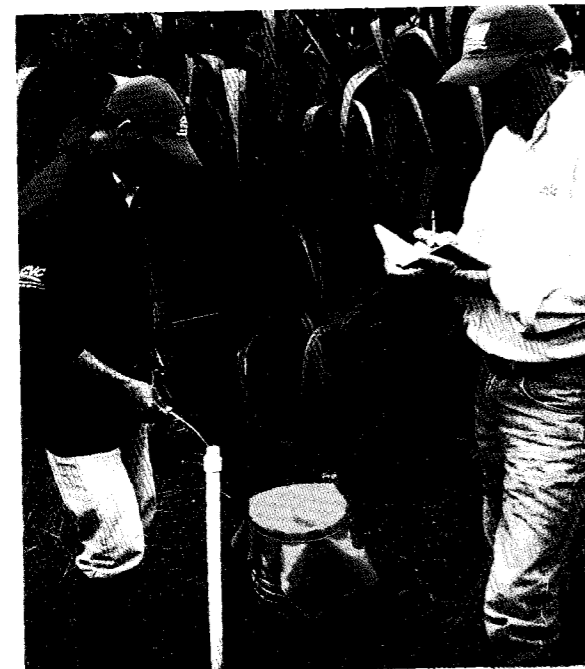


Foto 7. Medición del nivel del agua subterránea en piezómetros.

**Proceso 02. Control y monitoreo de las aguas subterráneas.**

Este proceso está orientado a la recolección de la información para la evaluación del recurso hídrico subterráneo, el cobro de las tasas por el uso del agua subterránea, la implementación de la red de pozos de monitoreo y el control de las perforaciones y concesiones. El proceso incluye las siguientes actividades:

- Medición de niveles estáticos y niveles de bombeo.
- Lectura de contadores (caudales y volúmenes de extracción).
- Supervisión de perforaciones.
- Construcción red de pozos de monitoreo.
- Monitoreo de pozos.
- Control de las concesiones de aguas subterráneas.

• **Medición de niveles estáticos y niveles de bombeo.**

La medición de los niveles estáticos se realiza dos veces al año, al final del invierno y al final del verano y los niveles de bombeo se miden una vez al año durante el verano. Esta información es clave para conocer la variación de las reservas de agua subterránea, las direcciones y gradientes hidráulicos del flujo subterráneo y la respuesta del acuífero a las extracciones. Solo se recolecta la información y se actualiza el inventario de cada pozo, el procesamiento y análisis e interpretación se realiza en el proceso (Evaluación del recurso hídrico subterráneo).

**Meta de la actividad.** Recolectar toda la información de campo de niveles estáticos y niveles de bombeo y actualizar el inventario de pozos.

• **Lectura de contadores.** Es un trabajo de campo que consiste en leer los contadores para determinar los consumos en volumen (m<sup>3</sup>) y los caudales de los pozos que están en operación para el cobro de la tasa por el uso del agua subterránea en el departamento del Valle del Cauca y verificar el cumplimiento de los términos de la concesión.

**Meta de la actividad.** Lectura semestral del consumo de agua y caudales en todos los contadores instalados en los pozos.

• **Supervisión de perforaciones.**

La supervisión de las perforaciones tiene como objetivo verificar el cumplimiento por parte del usuario y las compañías perforadoras de las especificaciones técnicas establecidas por la CVC para la perforación del pozo en el permiso que autoriza su construcción. El Grupo de Recursos Hídricos de la CVC levanta en campo el perfil estratigráfico, el registro eléctrico, el diseño y la prueba de bombeo de cada pozo y en lo posible se toma una muestra de agua para su caracterización. Se pretende que las perforaciones se realicen técnicamente, teniendo en cuenta la oferta del recurso, las condiciones hidrogeológicas del acuífero y los aprovechamientos existentes en la zona.

**Meta de la actividad.** Controlar todas las perforaciones que se realicen en el área de jurisdicción de la CVC.



Foto 8. Supervisión construcción de pozos. Prueba de bombeo pozo Vp-792 Hda. Josepilla, municipio de Palmira.

• **Construcción red de pozos de monitoreo.**

La construcción de la red de pozos de monitoreo obedece a la necesidad de realizar un seguimiento a aquellas actividades peligrosas



Foto 9. Monitoreo de la calidad del agua subterránea en fuentes potenciales de contaminación.

o potencialmente peligrosas que puedan generar problemas de contaminación de las aguas subterráneas. El diseño y construcción de esta red se inició en el año 1996 y a agosto de 2011 se han construido 300 pozos, los cuales son monitoreados, mínimo una vez al año, tanto por la CVC como por los usuarios a los que se les ha requerido en las licencias ambientales, planes de manejo y en los permisos ambientales.

Esta información ha sido muy importante porque ha permitido detectar problemas de contaminación en diferentes actividades (industriales y urbanas) que se están controlando mediante la impermeabilización adecuada de rellenos sanitarios, sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas, específicamente de lagunas de estabilización que en su mayoría no están impermeabilizadas, generando un alto riesgo de contaminación de los acuíferos, especialmente las localizadas en zonas de alta vulnerabilidad.

**Meta de la actividad.** Implementar la red de pozos de monitoreo en el departamento del Valle del Cauca.

- **Monitoreo de pozos.** En la medida en que se vaya implementando la red, la CVC realizará el monitoreo de la evolución de la calidad de las aguas subterráneas con el fin de conocer oportunamente las variaciones de la calidad asociadas a problemas de contaminación. Parte de la red de pozos de monitoreo será destinada a la investigación sobre amenazas específicas como el impacto generado por los agroquímicos, las estaciones de servicio y las lagunas de tratamiento de aguas residuales.

**Meta de la actividad.** Monitorear los pozos de la red analizando los parámetros correspondientes al tipo de actividad monitoreada.

- **Control de los aprovechamientos de agua subterránea.** El Grupo de Recursos Hídricos de la CVC realiza el seguimiento de la operación de los pozos semestralmente para controlar que los titulares de las concesiones de agua subterránea estén aprovechando el volumen de agua asignado, cumpliendo con el régimen de operación autorizado y que los medidores de caudal estén trabajando correctamente y no se presenten situaciones fraudulentas con respecto a su operación.

**Meta de la actividad.** Controlar todos los aprovechamientos de aguas subterráneas en el departamento del Valle.

**Proceso 03. Servicio a usuarios externos de aguas subterráneas.** Este proceso incluye todo el apoyo técnico que la CVC presta a los usuarios del agua subterránea. Se pretende poner a consideración del Consejo Directivo de la CVC la posibilidad que la asesoría que se preste a las comunidades que aprovechan las aguas subterráneas sin ánimo de lucro sea totalmente gratuita, siempre y cuando se den las condiciones para que la gestión de la CVC en este aspecto sea totalmente transparente en beneficio de la comunidad y la sostenibilidad del recurso aguas subterráneas.

- **Asesorías.** Esta actividad incluye todo el apoyo técnico en los aspectos de hidrogeología que la CVC da a los usuarios del agua subterránea. Las asesorías son cobradas por la Corporación cuando la naturaleza del trabajo lo justifica o se dan de

manera gratuita si se trata solamente de orientar al usuario sobre aspectos relativos a nuestra gestión o cooperación con otras entidades y corporaciones.

**Meta actividad.** Asesorar permanentemente a los usuarios del agua subterránea para lograr un manejo sostenible del recurso.

- **Interventoría en la construcción de pozos.** Este servicio se presta a solicitud del usuario cuando está interesado en que un experto en aguas subterráneas lo asesore en la contratación del pozo y supervisión de todas las actividades de perforación. En este trabajo la CVC supervisa todos los trabajos desde la localización del equipo de perforación hasta la prueba de bombeo del pozo y finalmente entrega un informe con las recomendaciones sobre el equipo de bombeo a utilizar.

**Meta de la actividad.** Atender los servicios de interventoría solicitados por los usuarios.

- **Evaluación de pozos.** La CVC presta el servicio de evaluación de pozos mediante la ejecución y análisis de ensayos de bombeo.

**Meta de la actividad.** Atender oportunamente los servicios solicitados por los usuarios.

**Proceso 04. Manejo del recurso hídrico subterráneo.** En el manejo del agua subterránea están incluidas todas las actividades inherentes a

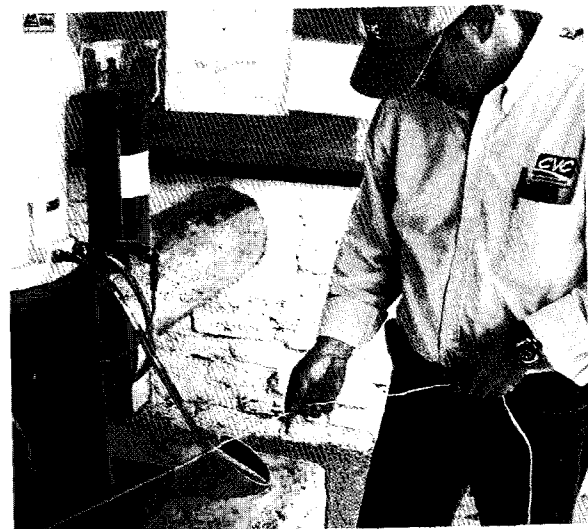


Foto 10. Control seguimiento de las concesiones para la gestión integral del recurso hídrico.

la administración del recurso, la elaboración de los conceptos técnicos para la perforación y concesiones de los pozos, los conceptos hidrogeológicos, la reglamentación del recurso hídrico subterráneo, la sistematización de la información, la educación ambiental y la coordinación intra e interinstitucional. En este proceso se programan las actividades, se establecen las necesidades de recursos y se hace el seguimiento de la gestión para realizar los ajustes correspondientes cuando sea necesario.

- **Reglamentación de las aguas subterráneas.** Esta actividad incluye la actualización de la reglamentación de las aguas subterráneas en el Valle del Cauca (Acuerdo No 20 de agosto 14 de 1979) motivo de esta publicación, la implementación de los cambios y adiciones propuestas y seguimiento a los nuevos aprovechamientos de agua subterránea para que tramiten la concesión.

**Meta de la actividad.** Actualización del Acuerdo 20 de agosto 14 de 1979 e implementación de la nueva reglamentación (Acuerdo No 042 de julio 9 de 2010).

- **Elaboración conceptos técnicos para la perforación de pozos y conceptos hidrogeológicos.** Todo usuario que desee realizar la construcción de un pozo debe solicitar el respectivo concepto técnico a la CVC. El concepto técnico reemplaza los estudios previos de prospección y exploración para la perforación de un pozo. El concepto incluye: un plano a escala con la localización del pozo proyectado y los pozos vecinos, un plano a escala con la geología superficial de la zona y la ubicación del pozo proyectado y los pozos vecinos, (a partir de junio/2000), la localización y coordenadas del pozo proyectado, el uso del agua y el caudal requerido, las características de los pozos próximos al pozo proyectado, las características hidrogeológicas de la zona, el cálculo de las interferencias, la calidad del agua subterránea, las especificaciones de construcción del pozo, las obligaciones y las conclusiones y recomendaciones. Los conceptos hidrogeológicos están relacionados principalmente con el efecto que tiene la ocurrencia

o no de las aguas subterráneas sobre otros aspectos diferentes a la construcción de pozos.

**Meta de la actividad.** Elaborar los conceptos técnicos e hidrogeológicos solicitados, teniendo en cuenta la oferta ambiental del recurso, las necesidades reales de los usuarios y los problemas hidrogeológicos asociados a la ocurrencia o no de las aguas subterráneas.

- **Elaboración de los conceptos técnicos para la concesión de aguas subterráneas.** Dentro de los trámites establecidos para obtener una concesión de aguas subterráneas, el Grupo de Recursos Hídricos emite el concepto técnico correspondiente, donde se establece el caudal de aprovechamiento, el régimen de operación del pozo y el volumen máximo de bombeo anual. En la asignación del caudal de aprovechamiento se tiene en cuenta la disponibilidad y la concesión de agua superficial del predio donde está ubicado el pozo.

**Meta de la actividad.** Tramitar todos los conceptos técnicos solicitados teniendo en cuenta la oferta ambiental del recurso y las necesidades reales del usuario.

- **Sistematización de la información hidrogeológica.** El Grupo de Recursos Hídricos dentro de las actividades de supervisión, control, seguimiento y monitoreo recolecta una gran cantidad de información hidrogeológica para la evaluación y manejo del recurso, que debe ser verificada y sistematizada de acuerdo a las necesidades de la CVC y los usuarios.

**Meta de la actividad.** Tener disponible, en una forma sistematizada, toda la información hidrogeológica, bien sea en formato digital o en cualquier otro formato.

**Proceso 05. Socialización del Plan de manejo para la protección de las aguas subterráneas.** Este proceso busca establecer una serie de actividades que le permitan a la CVC y a los usuarios mantener una comunicación más estrecha con el fin de lograr un aprovechamiento racional del recurso, prestar un mejor apoyo y servicio y establecer los

canales apropiados para que el usuario tenga acceso fácil y rápido a la información hidrogeológica de la CVC y orientarlo en la solución de sus problemas específicos. Por otra parte el Grupo de Recursos Hídricos de la CVC debe establecer una actividad permanente de educación ambiental para concientizar a los usuarios, contaminadores, autoridades y a la comunidad en general sobre los beneficios de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo.

- **Cooperación técnica.** El Grupo de Recursos Hídricos de la CVC buscará adelantar proyectos de cooperación técnica con instituciones regionales, nacionales o internacionales que sean de interés para la región que den elementos para avanzar en la gestión del recurso hídrico, mejorando las tecnologías utilizadas o introduciendo nuevas, de tal manera que en cualquier caso, que sean técnicamente posibles, económicamente viables y socialmente aceptadas. En los proyectos de cooperación técnica se trabajará en términos generales siguiendo los siguientes pasos:

- Identificación del problema.
- Identificación de los actores clave para el proyecto.
- Definición de los alcances y objetivos del proyecto.
- Evaluación de recursos disponibles.
- Diseño del proyecto.
- Desarrollo del proyecto.
- Implementación.

**Meta de la actividad.** Optimizar recursos y esfuerzos en la búsqueda conjunta de soluciones reales a los problemas asociados con la gestión del recurso hídrico subterráneo.

- **Apoyo y atención al usuario.** Esta actividad está encaminada a la orientación al usuario en la solución de sus problemas específicos relacionados con el aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas. Es diferente a la asesoría

donde la CVC está cobrando por la prestación de un servicio, aquí sólo se pretende darle los elementos al usuario para que tome la decisión con respecto a la solución de sus problemas.

**Meta de la actividad.** Apoyar al usuario en la búsqueda de soluciones reales que garanticen la sostenibilidad del recurso aguas subterráneas.

- **Divulgación de la información.** El Grupo de Recursos Hídricos dispone de una gran cantidad de información hidrogeológica que es poco conocida por los usuarios del recurso, planificadores, consultores y comunidad en general. Esta información, manejada por las personas capacitadas, nos permitiría avanzar en la misma dirección, con soluciones que garanticen la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo. En la actualidad esta información ya está disponible en la página Web [www.cvc.gov.co](http://www.cvc.gov.co) de la CVC en el enlace Recursos Hídricos.

**Meta de la actividad.** Esta actividad tiene tres metas específicas:

- Informar a los usuarios y comunidad en general sobre la información técnica disponible.
- Establecer canales de comunicación apropiados con los usuarios y la comunidad en general, de tal manera que no solamente tengan acceso a la información disponible sino también estén enterados y participen de las actividades desarrolladas.
- Garantizar que la información le llegue oportunamente al usuario y a un precio razonable cuando amerite algún costo.

- **Educación ambiental.** El trabajo de educación ambiental para la protección de las aguas subterráneas se inició en el municipio de Candelaria, pero debe ser una actividad permanente con la comunidad y el sector formal de la educación.

**Meta de la actividad.** Implementar un programa de educación ambiental para la protección de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.

### 1.12.5 Proyectos específicos del plan de manejo

La gestión de las aguas subterráneas considerada dentro del Plan de Manejo incluye también proyectos específicos que hacen parte de la gestión, demandan recursos adicionales a los necesarios para atender las actividades propuestas en el Plan, se requiere con frecuencia de asesoría externa con personal muy especializado, funcionarios vinculados al proyecto para que no sean los consultores quienes queden con el conocimiento y finalmente algo muy importante, articular los proyectos a la gestión del recurso, de tal manera que no terminen como documentos archivados sin ninguna utilidad práctica.

En la formulación del Plan se identificaron algunos proyectos como la modelación del sistema acuífero,

la educación ambiental para la gestión de las aguas subterráneas, la utilización de técnicas isotópicas para evaluar la dinámica del sistema acuífero, la implementación de la red de monitoreo de actividades potencialmente peligrosas, la evaluación del contenido de agroquímicos en las aguas subterráneas, la actualización del Acuerdo CVC No 20 de 1979 mediante el cual se reglamentan las aguas subterráneas en el área de jurisdicción de la CVC, etc.

La CVC está trabajando con ASOCAÑA y CENICAÑA en un proyecto nuevo muy importante, posterior a la formulación del Plan de manejo, relacionado con la aplicación de las vinazas, provenientes de la producción de alcohol carburante, como mejorador del suelo para evaluar sus efectos en el suelo, las aguas superficiales y subterráneas.

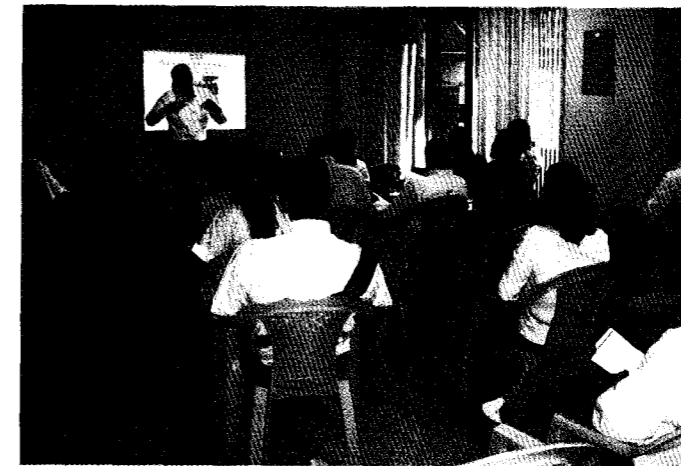


Foto 11. Participación del sector agrícola en los talleres de reglamentación.

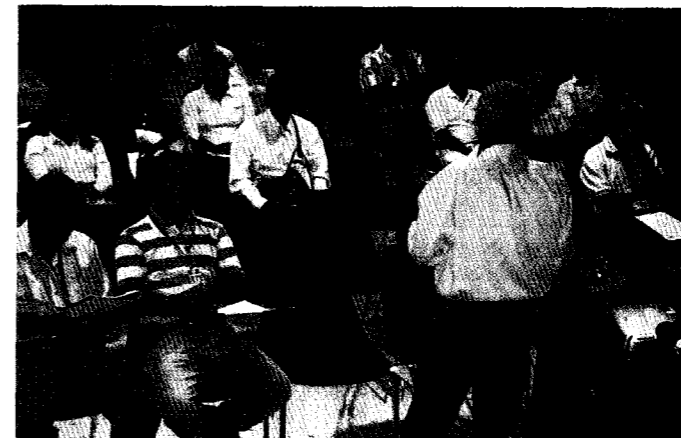


Foto 12. Participación de las comunidades en los talleres de reglamentación.

### 1.13 La política nacional para la gestión integral del recurso hídrico (PNGIRH).

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) de marzo de 2010 estableció los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégicas para el manejo del recurso hídrico en el país, en un horizonte de 12 años, tiene como objetivo orientar la planificación, administración, seguimiento y monitoreo del recurso hídrico a nivel nacional bajo un criterio de gestión integral del mismo.

Se parte de la concepción de que el agua es un bien natural de uso público administrado por el Estado a través de las corporaciones autónomas regionales, las de desarrollo sostenible y las autoridades ambientales urbanas. Se reconoce además el carácter estratégico del agua para todos los sectores sociales, económicos y culturales del país. Por lo tanto, esta política resulta ser transversal para otras esferas de la acción pública y para los diversos usuarios en todas las regiones del país; no obstante, se enmarca dentro de las estrategias de la Política Nacional de Biodiversidad, que comprenden la conservación, del conocimiento y la utilización sostenible de los recursos naturales y de la biodiversidad del país. Figura 6.

52

Reglamentación Integral Participativa para la Gestión de las Aguas Subterráneas del Valle del Cauca

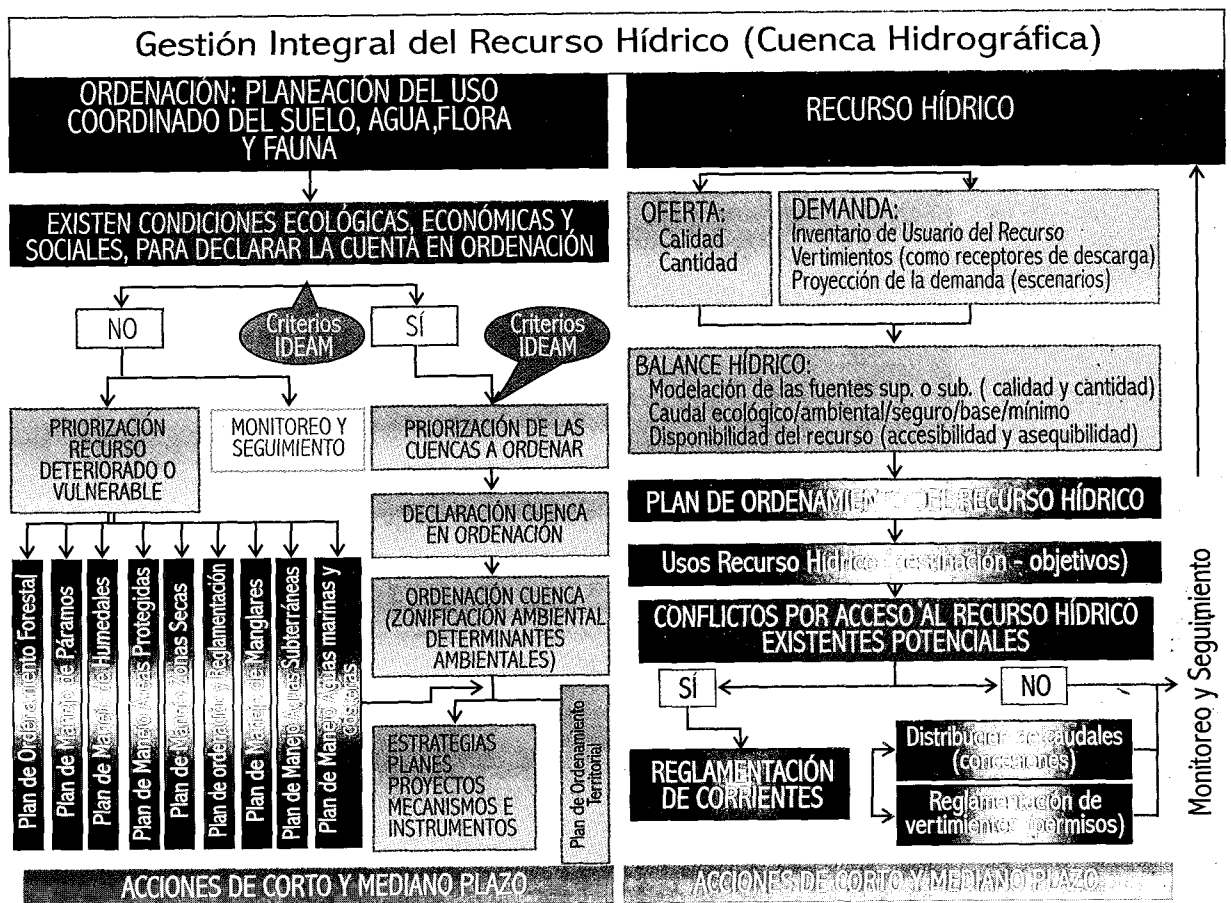
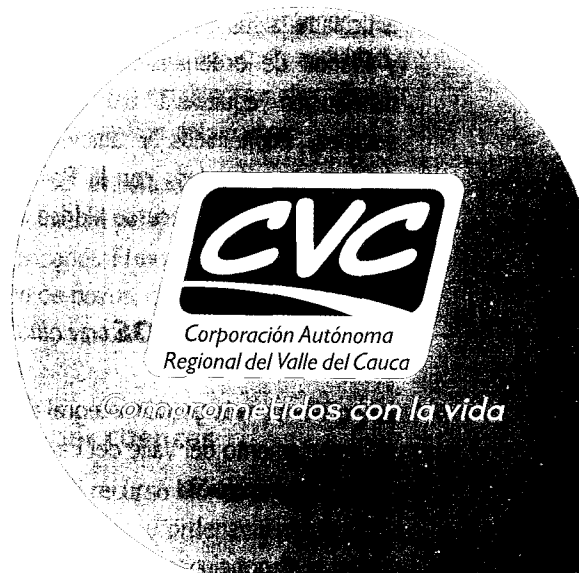


Figura 6. Acciones de ordenación y gestión del recurso hídrico en el corto, mediano y largo plazo.

Fuente: MAVDT, 2010.

# 2 PROPUESTA DE POLÍTICAS PARA LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CVC

- 2.1 Principios
- 2.2 Políticas: lineamientos y estrategias
  - 2.2.1 Conocer
  - 2.2.2 Conservar
  - 2.2.3 Utilizar
  - 2.2.4 Instrumentos



*Manantial acueducto de Pavas, municipio la Cumbre*

La política para la gestión integral del recurso hídrico en el departamento del Valle del Cauca busca establecer las directrices para promover el conocimiento, la conservación y el uso sostenible del recurso hídrico, articulado a los Planes de ordenamiento de cuencas y Planes de ordenamiento territorial, buscando una distribución equitativa del recurso, con beneficios sociales, económicos y ambientales. Estas políticas deben estar acordes con la Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico.

## 2.1 Principios

La política para la gestión integral del recurso hídrico en el departamento del Valle del Cauca está basada en los siguientes principios:

- El agua es un recurso natural patrimonio de todos y tiene un valor estratégico para el desarrollo presente y futuro del departamento del Valle del Cauca.
- Buscar un equilibrio entre los intereses del recurso hídrico y los intereses de los que dependen de él.
- El agua no es un bien ilimitado, ni su disponibilidad en cantidad y calidad adecuada, es gratuita.
- La gestión del recurso hídrico debe tener en cuenta sus costos reales, así como los beneficios económicos y sociales que puede generar su utilización.
- La conservación y el uso sostenible del recurso hídrico requieren de un enfoque intersectorial y debe ser enfocada regionalmente con una amplia participación del Estado en todos sus niveles y la sociedad civil.
- Se adoptará el principio de precaución para el aprovechamiento y protección del recurso hídrico, sobre todo en aquellos casos que potencialmente puedan implicar un riesgo para su sostenibilidad y no estén documentados científicamente para las condiciones del Valle del Cauca.

## 2.2 Políticas: lineamientos y estrategias

### 2.2.1 Conocer

El conocimiento del recurso hídrico superficial y subterráneo en términos de cantidad y calidad, su distribución espacial y temporal, la demanda, las amenazas para su sostenibilidad, los ecosistemas asociados a su aprovechamiento, la tecnología disponible para implementar un aprovechamiento racional del recurso y su importancia económica y social para el departamento del Valle del Cauca, es fundamental para la formulación de los lineamientos y estrategias para la gestión del recurso hídrico con una amplia participación de las instituciones del Estado, las universidades, los centros de investigación, los usuarios y la comunidad en general. La CVC promoverá la realización de un trabajo ampliamente participativo para mejorar el conocimiento del estado del recurso y la investigación aplicada, con la vinculación de los actores clave para el desarrollo de estas actividades.

### Oferta del recurso hídrico

La CVC coordinará con las instituciones del orden nacional, regional y local las actividades para la evaluación del recurso hídrico en términos de calidad y cantidad, asignará los recursos necesarios según las prioridades las cuales serán establecidas teniendo en cuenta la necesidad de información relevante para la gestión, se analizarán las situaciones críticas relacionadas con la necesidad de satisfacer la demanda de agua y las actividades potencialmente peligrosas para la sostenibilidad del recurso en términos de disponibilidad. La evaluación de la oferta del recurso hídrico superficial estará orientada a conocer su disponibilidad por cuenca hasta de cuarto orden, además se determinarán los valores extremos, caudales máximos y mínimos, para diferentes períodos de retorno, utilizando tecnologías que permitan la simulación de estas situaciones y sus efectos. Se realizará la actualización de los índices de calidad de las fuentes superficiales y subterráneas más importantes, y aquellas críticas amenazadas por problemas de contaminación. La CVC realizará un

seguimiento especial a las corrientes relacionadas con la minería que pueden ser afectadas por la contaminación generada por esta actividad.

La CVC definirá una propuesta para la implementación del concepto de caudal ecológico de acuerdo a la oferta del recurso y su aplicación en los periodos de estiaje cuando el agua disponible no es suficiente para suplir las necesidades básicas de la comunidad.

En la evaluación de las aguas subterráneas se hará énfasis en los siguientes aspectos:

Definición de las zonas de recarga y descarga del acuífero a escala detallada (1:25.000), estimación de la recarga del acuífero superficial y profundo utilizando técnicas isotópicas, evaluación de la vulnerabilidad intrínseca del acuífero a escala detallada (1:25.000) determinación de la relación río-acuífero en áreas de interés, cuantificación de la descarga del acuífero al río Cauca y a la laguna de Sonso. Determinación de la evolución de la calidad del agua subterránea en la zona plana del departamento del Valle del Cauca y complementación de la información de calidad en la zona norte. Reestructuración del plan de monitoreo (cantidad y calidad) de las aguas subterráneas en pozos de producción y de la red de pozos de monitoreo para la evaluación de actividades potencialmente contaminantes para las aguas subterráneas.

La CVC para mejorar la oferta de agua dentro de un esquema de desarrollo sostenible promoverá la utilización de alternativas tecnológicas, que permitan el reuso de aguas tratadas.

La CVC establecerá prioridades en la evaluación del recurso hídrico teniendo en cuenta los costos, beneficios económicos, sociales y ambientales.

### Vertimientos y actividades potencialmente peligrosas

El vertimiento de aguas residuales domésticas, industriales, agroindustriales, la aplicación de vinazas, la utilización de aguas residuales en el riego de cultivos, las lagunas de tratamiento de aguas residuales, la inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos e industriales, la aplicación de agroquímicos y las

estaciones de servicio de combustible, entre otras, son fuentes que generan contaminación de las aguas superficiales y subterráneas y pueden llegar a limitar su utilización.

La CVC fortalecerá los programas de monitoreo de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas para evaluar los impactos ocasionados por cada actividad y utilizará esta información para establecer metas, diseñar programas y planificar la gestión del recurso.

En los programas de evaluación de vertimientos y actividades potencialmente peligrosas se dará prioridad a las siguientes actividades: El monitoreo de vertimientos, monitoreo de la red de pozos, cuantificación de la carga aplicada al suelo como vinazas y compost.

### Balance hídrico por cuencas

En la gestión integral del recurso hídrico la cuenca es la unidad básica de planificación u ordenamiento, así que, siendo el recurso hídrico el eje articulador de la política ambiental a nivel nacional, evaluar los componentes del balance hídrico por cuenca (Precipitación, evapotranspiración, escorrentía, infiltración, recarga, variación de las reservas de aguas subterráneas, extracciones de aguas superficiales y subterráneas, etc.) es fundamental para conocer la distribución espacial y temporal del recurso, planificar su aprovechamiento y establecer las estrategias de protección.

La CVC definirá las cuencas donde se trabajará el balance hídrico teniendo en cuenta la información existente, las prioridades ambientales y los aspectos sociales y económicos relacionados con la gestión.

(Identificación de ecosistemas relevantes para la gestión del recurso hídrico).

La evaluación del recurso hídrico dentro de un esquema de aprovechamiento sostenible debe considerar la cuenca en todo su conjunto, no obstante, en un marco más realista, considerando que los recursos son limitados, se identificarán y evaluarán aquellos ecosistemas más relevantes que tengan una relación directa con la oferta del recurso o que pueden resultar afectados con su utilización. La CVC, dentro de un análisis preliminar, ha identificado como ecosistemas prioritarios la zona

de páramos, los ecosistemas asociados a la zona de recarga de acuíferos, incluyendo los cauces de los ríos y los humedales. Una vez identificado cada ecosistema se debe levantar su línea base, evaluar su relación con la oferta del recurso hídrico, cuantificar los costos de su gestión y establecer los beneficios económicos y sociales de protección.

### Aspectos tecnológicos

La evaluación de la oferta del recurso hídrico, de las fuentes potenciales de contaminación y de los ecosistemas definidos como prioritarios asociados a la gestión de recurso, debe ser oportuna y la información confiable para la toma de decisiones en relación con su gestión. Los costos de la evaluación y la oportunidad de la información y el recurso humano utilizado, pueden optimizarse mediante la implementación de tecnologías apropiadas. La CVC promoverá la utilización de tecnologías que permitan mejorar la eficiencia y eficacia en la evaluación y cuyos costos sean proporcionales al beneficio obtenido de la información.

Para la evaluación de caudales y las variables asociadas al ciclo hidrológico, la CVC optimizará las estaciones hidroclimatológicas existentes, se implementarán nuevas que sean necesarias y serán automatizadas las estaciones clave para el manejo del recurso y la gestión del riesgo. Se espera para el año 2017, la red de estaciones clave esté totalmente automatizada. La medición del agua utilizada por los usuarios es un reto importante para la CVC y se evaluarán nuevos sistemas y tecnologías confiables y económicas.

La CVC utilizará los sondeos de inducción electromagnética en la evaluación de los impactos generados por actividades potencialmente contaminantes sobre la calidad de las aguas subterráneas. Esta tecnología permite disminuir los costos del monitoreo (construcción de pozos de monitoreo, toma de muestras y análisis) y cubrir una mayor área.

La utilización de la hidrología isotópica en la evaluación de las aguas subterráneas es una herramienta complementaria muy útil y económica, la CVC continuará utilizando esta tecnología para complementar el estudio de recarga.

## 2.2.2 Conservar

### Protección de las cuencas

La gestión integral del recurso hídrico y en especial todas las medidas encaminadas a su conservación deben estar articuladas a la protección de la cuenca, en otras palabras, la protección de las aguas es solo una parte del problema y no se puede manejar independientemente, porque todo lo que suceda en la cuenca afectará favorable o desfavorablemente la sostenibilidad del recurso hídrico.

La CVC trabajará la cuenca como la unidad básica para su gestión ambiental y las actividades de cualquier naturaleza que allí se desarrollen deberán ser coherentes con las disposiciones establecidas en el Plan de ordenamiento de la cuenca y en los planes de ordenamiento territorial, por lo tanto la CVC establecerá canales apropiados de comunicación con las autoridades municipales de tal manera que sus actuaciones sean adecuadamente coordinadas.

En la gestión del recurso hídrico la CVC tendrá especial cuidado con aquellos ecosistemas que puedan resultar afectados por su utilización, los cuales serán cartografiados y definidos como áreas de manejo especial con criterios claramente establecidos para su protección.

La CVC protegerá de manera especial aquellos acuíferos estratégicos como fuentes de agua para abastecimiento público, para tal efecto realizará su ubicación en planos y establecerá las restricciones para su aprovechamiento.

La política de la CVC en relación con la protección de las cuencas no será de, NO USAR, más bien se pretende implementar estrategias que permitan un USO SOSTENIBLE de los recursos naturales donde los usuarios y la comunidad en general tengan claros los beneficios sociales y económicos en relación con la protección de las cuencas.

### Control y monitoreo del recurso hídrico

La definición de los planes de ordenamiento de cuencas, planes de ordenamiento territorial y las disposiciones ambientales para la conservación del recurso hídrico son condiciones necesarias para su protección, pero no

suficientes, se debe medir e implementar controles para corregir situaciones no deseadas.

La CVC implementará un plan de control y monitoreo del recurso hídrico que considerará básicamente los siguientes aspectos: Control de los consumos de agua superficial y subterránea, control y monitores de vertimientos, control de los sitios de disposición de residuos sólidos y actividades potencialmente peligrosas asociadas a la red de pozos de monitoreo de aguas subterráneas y seguimiento a las obligaciones establecidas en los permisos, licencias y planes de manejo.

La CVC, teniendo en cuenta que la aplicación de vinazas y compost en los suelos es una actividad nueva en el departamento del Valle del Cauca, cuyos impactos aún no han sido cuantificados, implementará un sistema de control de las aplicaciones, monitoreo de los suelos, aguas superficiales, subterráneas y zona no saturada.

### Contaminación del recurso hídrico

La contaminación del recurso hídrico es una de las amenazas que genera mayor preocupación en la gestión del agua. Los vertimientos municipales son uno de los mayores problemas, el 72% de la carga contaminante que llega al río Cauca proviene de las cabeceras municipales y no se han identificado y cuantificado totalmente, en términos de carga, los contaminantes que están llegando a las aguas subterráneas.

La CVC promoverá la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales en las cabeceras municipales con el fin de reducir la carga contaminante que le está llegando al río Cauca en forma directa o a través de sus tributarios. Se fortalecerán los controles a los sistemas de tratamiento existentes, de tal manera que cumplan con las obligaciones establecidas en los permisos de vertimientos. En las actividades de control de vertimientos se actualizará el inventario de puntos de descarga y se dará un plazo perentorio a los responsables de la actividad que no tengan instalados sistemas de tratamiento para cumplir con las disposiciones ambientales.

La CVC utilizará la información de los monitoreos de aguas subterráneas para identificar los problemas

de contaminación y establecer las obligaciones a los usuarios que permitan subsanar los problemas que están afectando la calidad del recurso e implementar planes de remediación, cuando sea necesario, como en los casos de derrames o fugas de combustibles o residuos tóxicos para la salud humana.

La CVC definirá los estudios que deben presentar los interesados en la instalación de actividades potencialmente peligrosas para la sostenibilidad del recurso hídrico y no otorgará permisos, licencias o concesiones para actividades cuyos efectos sobre el recurso hídrico estén científicamente documentados para las condiciones del departamento del Valle del Cauca.

La CVC utilizará la información de zonas de recarga de acuíferos y vulnerabilidad de las aguas subterráneas para la protección del recurso contra fuentes potenciales de contaminación.

La política de la CVC en relación con la contaminación del recurso hídrico estará orientada principalmente a prevenir haciendo énfasis en la obligación de implementar procesos de producción limpia, promover la implementación de sistemas de tratamiento adecuados y prevenir antes que remediar.

### Humedales, nacimientos y zonas de recarga de acuíferos

La CVC evaluará con especial atención las implicaciones que pueda tener el otorgamiento de permisos, licencias ambientales y concesiones en relación con la protección de los humedales, nacimientos y zonas de recarga de acuíferos. Los antiguos humedales y cauces abandonados de ríos también tendrán una atención especial por su comunicación en la mayoría de los casos con el acuífero.

### Aspectos tecnológicos

La CVC promoverá e incentivará la utilización de tecnologías limpias e implementará para su gestión, aquellas tecnologías que a un costo razonable permitan tomar decisiones oportunas para la protección del recurso.

### 2.2.3 Utilizar

#### Demanda del recurso hídrico

La evaluación espacial y temporal de la demanda de agua, para los diferentes usos, en el departamento del Valle del Cauca es una prioridad para la CVC en la gestión del recurso hídrico. Hay un buen nivel de información que será mejorado, no obstante es necesario definir, con un buen nivel de detalle, quiénes tienen atendidas sus necesidades de agua, la oportunidad y la calidad utilizada de acuerdo al uso.

La CVC dará prioridad a la atención de la demanda de agua de acuerdo a los usos definidos en la legislación ambiental colombiana.

La CVC promoverá proyectos que involucren la gestión de la demanda antes que grandes obras que consideren instrumentos técnicos, legales, económicos, organizativos, educativos y estrategias de información y comunicación con metas claramente definidas e indicadores que permitan hacer un seguimiento a la gestión.

La CVC hará énfasis en la gestión de la demanda para uso agrícola debido a que este es el sector que presenta los consumos más altos y eficiencias relativamente bajas que pueden ser mejoradas donde un pequeño incremento en la eficiencia implicará una reducción importante en los volúmenes de agua requeridos y en el consumo de energía.

#### Distribución del recurso hídrico

La correcta distribución de recurso hídrico requiere de una planificación adecuada de la cuenca donde se consideren entre otros aspectos la oferta ambiental del recurso, las demandas actuales y futuras, los usos actuales y potenciales del suelo, los planes de ordenamiento territorial, las actividades económicas, las situaciones ambientales, los aspectos culturales, los costos de la gestión y los beneficios económicos y sociales relacionados con la utilización del recurso.

La CVC ha trabajado en la distribución del recurso hídrico superficial y subterráneo mediante la reglamentación de corrientes y concesiones individuales en la mayoría de los casos para las captaciones de aguas subterráneas. El interés de la CVC es trabajar hacia el futuro en una

distribución más equitativa del recurso, manejando integralmente las aguas superficiales y subterráneas, considerando los aspectos mencionados anteriormente pero teniendo en cuenta que tienen diferencias significativas en los siguientes aspectos: costos de aprovechamiento, disponibilidad espacial y temporal y la calidad fisicoquímica.

La CVC realizará una evaluación económica de los costos de aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas considerando el costo de oportunidad y definirá una metodología que permita trabajar en la distribución integral del recurso hídrico.

La CVC promoverá el uso colectivo del agua subterránea para desarrollos de vivienda urbana o rural, parques industriales y otros usos cuando las condiciones técnicas, económicas y sociales lo permitan.

La CVC promoverá la creación de asociaciones de usuarios interesadas en participar activamente en la gestión del recurso hídrico y vinculará a estos grupos, cuando las condiciones lo permitan, al uso colectivo de las aguas superficiales.

La CVC, en la distribución del recurso hídrico, dará prioridad al cubrimiento de las necesidades básicas de la comunidad.

La utilización del recurso hídrico tiene costos ambientales que la CVC evaluará para establecer los límites máximos permisibles, identificar los impactos que deben ser evitados y los que definitivamente se van a presentar.

#### Uso eficiente del agua

El uso eficiente del agua está íntimamente relacionado con la gestión del medio ambiente y su importancia depende de la zona y época del año, está relacionado con el concepto de conservación del agua y esto sugiere que el uso eficiente tiene beneficios ambientales, económicos y un sentido social.

La medición de los consumos de agua por parte de los usuarios es una condición necesaria para avanzar en un proceso de ahorro y uso eficiente del agua. La CVC promoverá la utilización de sistemas de medición del agua entre los usuarios e implementará a su costo, en sitios clave para la gestión, sistemas de medición que en el futuro puedan ser automatizados con el fin de

mejorar los controles relacionados con la distribución y uso eficiente del agua.

La CVC implementará un programa de ahorro y uso eficiente del agua para el departamento del Valle del Cauca, establecerá metas concertadas con los diferentes sectores y usuarios interesados.

En el otorgamiento de concesiones de aguas superficiales y subterráneas la CVC evaluará los aspectos técnicos relacionados con el uso eficiente del agua y establecerá incentivos para aquellos usuarios que realicen inversiones e implementen sistemas para mejorar la eficiencia en la utilización del agua y restringirá los caudales asignados cuando se evidencie una infraestructura deficiente para el aprovechamiento del recurso.

#### Aspectos socioeconómicos

La gestión del recurso hídrico tiene costos importantes y por lo tanto debe mostrar claramente beneficios sociales y económicos para los usuarios y comunidad en general.

La CVC verificará que todos los proyectos relacionados con la gestión del recurso hídrico además de tener una justificación técnica, muestren un beneficio económico y social, lo cual debe ser cuantificado con indicadores claramente verificables. Por otra parte verificará que los costos de la gestión del recurso hídrico sean proporcionales a los beneficios económicos, sociales y ambientales.

En la evaluación del recurso hídrico y en la articulación de esta información con los planes de ordenamiento de cuencas la CVC considerará las condiciones sociales de la zona y su implicación en relación con el aprovechamiento y protección del recurso.

La CVC trabajará sobre el valor económico del agua buscando criterios que permitan una distribución equitativa de agua dentro del esquema de uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas, las cuales tienen disponibilidad y costos de aprovechamiento totalmente diferentes.

La CVC promoverá el acceso de los usuarios a la información sobre las actividades y resultados de la gestión del recurso hídrico, a la normatividad ambiental, el estado del recurso, a programas de educación

ambiental y al conocimiento de sus derechos y deberes con el aprovechamiento y protección de las aguas y medio ambiente.

### 2.2.4 Instrumentos

#### Fortalecimiento institucional

La CVC fortalecerá el trabajo en equipo de los grupos encargados de la gestión del recurso hídrico identificando responsabilidades, las fortalezas y debilidades, haciendo claridad sobre los puntos comunes con otras áreas técnicas y operativas.

La CVC asignará los recursos necesarios para la capacitación de los funcionarios responsables de la gestión del recurso hídrico.

La CVC dinamizará los procedimientos relacionados con el trámite de permisos, concesiones, reclamos y solución de conflictos relacionados con el aprovechamiento y protección del recurso hídrico.

La CVC fortalecerá su capacidad técnica y operativa mediante convenios con universidades y centros de investigación, proyectos de cooperación internacional e introducirá los cambios que sean necesarios y viables de acuerdo a la disponibilidad de recursos.

El Laboratorio Ambiental de la CVC es un área clave en la gestión del recurso hídrico, por lo tanto los grupos responsables de la gestión ambiental apoyarán el fortalecimiento técnico y operativo del laboratorio.

#### Capacitación, educación y divulgación

La CVC desarrollará programas de capacitación y educación ambiental dirigidos a los usuarios y comunidad en general en temas relacionados con el aprovechamiento y protección del recurso hídrico, promoverá la realización de trabajos de investigación en la evaluación del recurso. En estos programas la CVC vinculará expertos en temas específicos de reconocida experiencia.

La CVC desarrollará una estrategia de divulgación y comunicación con los actores clave que permita mantener una retroalimentación en relación con la gestión del recurso hídrico.



## Participación de los grupos interesados

La adecuada gestión del recurso hídrico requiere de la participación de los usuarios y grupos interesados en general en todos los aspectos incluyendo la formulación de políticas, planificación, diseño, formulación e implementación de proyectos y en todas las actividades relacionadas con el aprovechamiento y protección del agua.

La participación de los grupos interesados en la gestión del agua se llevará a cabo en todos los niveles, desde el usuario individual hasta las organizaciones locales, de cuenca, organizaciones regionales, sectores de la producción e inclusive las organizaciones y entidades del orden nacional con competencias en la gestión del recurso hídrico.

La CVC promoverá la participación de los grupos interesados en la gestión del agua en el departamento del Valle del Cauca, para lograr contribuciones importantes para el aprovechamiento y protección del recurso hídrico.

Las decisiones que se tomen en torno a la gestión del agua con la participación de los grupos interesados deben contribuir a lograr: beneficios sociales mediante una distribución más equitativa del recurso, beneficios económicos porque se evita la duplicidad de esfuerzos y se optimizan los recursos, beneficios técnicos al poder implementar conjuntamente nuevas tecnologías que sean económicamente viables y socialmente aceptadas por la comunidad. Por otra parte la gestión participativa del agua ayuda a tomar decisiones difíciles cuando hay que disminuir de alguna manera los beneficios de algunos grupos interesados o de la colectividad en general.

La CVC tiene claro que es imposible implementar adecuadamente las decisiones que se tomen en torno a la gestión sin un consenso social, por esta razón es prioridad para la CVC la participación de los grupos interesados en la gestión del agua.

## Reglamentación integrada del recurso hídrico

La gestión integral del recurso hídrico, el uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas incluyendo

todos los aspectos relacionados con la planificación, aprovechamiento y protección del recurso, requieren de un marco legal que respalde las actuaciones y propuestas.

La CVC promoverá la formulación e implementación de una reglamentación integrada del recurso hídrico con una amplia participación de los grupos interesados donde se consideren todos los estados del agua, su aprovechamiento, protección, aspectos técnicos, beneficios económicos y sociales y que esté articulada al ordenamiento de la cuenda y a los planes de ordenamiento territorial.

## Desarrollo del sistema de información

La CVC desarrollará el sistema de información del recurso hídrico que permita disponer de información confiable y oportuna, no solamente para el aprovechamiento y protección del recurso sino también para la gestión del riesgo.

El sistema de información integrará toda la información disponible de caudales e indicadores de calidad de agua en las corrientes, bases de datos de usuarios, reglamentaciones, obras, bases de datos para cobro de tasas, aspectos hidrogeológicos, mapas temáticos de aguas superficiales y subterráneas, inventario de pozos, concesiones de aguas subterráneas, entre otros aspectos. El sistema tendrá mecanismos que faciliten el acceso jerarquizado a la información.

La CVC promoverá el acceso de los usuarios al sistema de información del recurso hídrico. La información técnica sobre el recurso hídrico estará disponible para todos los usuarios e interesados en la gestión de recurso.

## Financiación

La CVC destinará los recaudos por concepto de tasas de uso y tasas retributivas a la gestión integral del recurso hídrico tal como está establecido en la legislación ambiental colombiana.

# **REGLAMENTACIÓN INTEGRAL PARTICIPATIVA PARA LA GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA**

- 3.2 Objetivo general
- 3.3 Objetivos específicos

## Capítulo I

Exploración de las aguas subterráneas

## Capítulo II

Concepto técnico para la construcción de pozos

## Capítulo III

Construcción de pozos para captación de aguas subterráneas

## Capítulo IV

Usos y uso eficiente del agua subterránea

## Capítulo V

Concesiones de aguas subterráneas

## Capítulo VI

Obligaciones de la CVC

## Capítulo VII

Protección de las aguas subterráneas

## Capítulo VIII

Control de las aguas subterráneas

## Capítulo IX

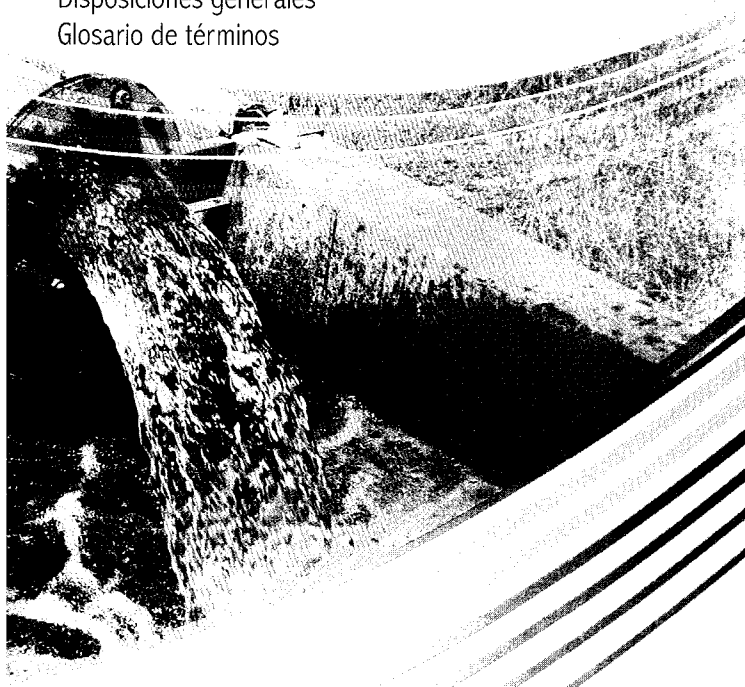
Disposiciones generales

Glosario de términos



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

*Campesinidades con la vida*



**Descarga de Aguas Subterráneas  
Pozo Vp286- Manuelita- Palmira**

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC el 9 de julio de 2010 aprobó el Acuerdo CD - 042 de 2010 por el cual se adopta la reglamentación integral para la gestión del agua subterránea en el departamento del Valle del Cauca.

### 3.1 Objetivo general

Formular una reglamentación integral y participativa, aceptada por la comunidad como un instrumento legal para la gestión de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca, acorde con las necesidades ambientales de la región, con el conocimiento hidrogeológico de la zona y los recursos disponibles para su implementación.

### 3.2 Objetivos específicos

- Formular una reglamentación que sea coherente con el conocimiento del sistema, la importancia socioeconómica del recurso y la capacidad de control ambiental de la CVC.
- Lograr que los usuarios del agua subterránea vean la reglamentación para el aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas como un derecho y un instrumento legal cuya implementación les permitirá obtener beneficios sociales y

económicos, mejorar su disponibilidad, recuperar las inversiones realizadas y buscar su sostenibilidad.

- Desarrollar e implementar una reglamentación con un enfoque preventivo, menos costoso, más participativo y eficaz que aquel que es solo reactivo.
  - Formular una reglamentación que se pueda adaptar a los cambios inherentes a la dinámica socioeconómica de la región, lo suficientemente flexible, no permisiva, para el manejo adecuado y con equidad dentro del marco de la Ley de situaciones especiales en relación con la gestión de las aguas subterráneas.
  - Minimizar conflictos y agilizar los procesos de solución.
  - Garantizar mediante una adecuada implementación de la reglamentación, que los derechos otorgados para el uso del agua (Concesiones) no generen conflictos ambientales, sean respetuosos de los derechos de terceros y de otros derechos establecidos por la ley, sin renunciar a la competencia que tiene la CVC de hacer las modificaciones que sean necesarias para una adecuada gestión del recurso hídrico.
7. Articular el marco legal para la gestión de las aguas subterráneas, con la planificación regional, en especial con los planes de ordenamiento de Cuencas y planes de ordenamiento territorial y avanzar hacia un enfoque integral en la gestión del recurso hídrico.



Foto 13. Control y seguimiento ambiental del agua subterráneas, Valle del Cauca.

## ACUERDO C.D. No. 042 de 2010 ( Julio 09)

"POR EL CUAL SE ADOPTA LA REGLAMENTACIÓN INTEGRAL PARA LA GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.

El Concejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC- en uso de sus facultades constitucionales, legales y estatutarias, en especial de lo dispuesto en la Ley 99 de 1993, en la Ley 373 de 1997, en el Decreto - Ley 2811 de 1974, en el Decreto reglamentario 1541 de 1978 y en el Acuerdo CD 03 de 2010, y

### CONSIDERANDO:

Que la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC- desde el año 1967 inició los estudios hidrogeológicos en la zona plana del valle alto del río Cauca.

Que la finalidad de dichos estudios es evaluar la potencialidad y el estado de las aguas subterráneas en términos de calidad y cantidad, para contar con la información técnica necesaria para la gestión integral del aprovechamiento del acuífero.

Que la CVC, mediante el Acuerdo 20 de 1979, reglamentó las aguas subterráneas en el Valle del Cauca.

Que la CVC, con el apoyo del MAVDT y del gobierno británico, entre 1999 y 2001 formuló el plan de manejo de las aguas subterráneas en el Valle del Cauca, el cual recomendó actualizar el mencionado acuerdo con el fin de recoger la experiencia de más de 20 años y enfocar la reglamentación a una visión integral del desarrollo sostenible.

Que la CVC para la actualización del Acuerdo 20 de 1978, durante los años 2008 y 2009 realizó el análisis, las discusiones técnicas y la socialización de la propuesta que dan soporte a la nueva reglamentación,

Que con fundamento en los considerados anteriores, el Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC,

### ACUERDA

Reglamentar las aguas subterráneas en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC -, de conformidad con las estipulaciones siguientes:

## CAPÍTULO I

### EXPLORACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

**ARTÍCULO 1°.** Solicitudes de exploración de aguas subterráneas. La exploración de aguas subterráneas que incluye perforaciones de prueba con miras a su posterior aprovechamiento tanto en terrenos de propiedad privada como en baldíos, requiere el permiso de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC. D 1541/78. Art. #146. Resolución D.G. No. 760 de agosto 19 de 2005.

**ARTÍCULO 2°.** Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que deseen realizar perforaciones con carácter exploratorio en busca de agua subterránea deberán presentar a la CVC la solicitud de permiso en el formato: "Formulario único nacional de solicitud de prospección y exploración de aguas subterráneas", Anexo No 1, y suministrar la siguiente información: Resolución 2202 de diciembre 22 de 2005 del MAVDT.

- a) Plano a escala de la zona de influencia de la exploración, donde estén ubicados: el predio o predios donde se va a realizar la exploración, las corrientes superficiales, humedales, manantiales o nacimientos, pozos existentes, zonas de manejo especial (Ley 373/97) y vías de acceso. La escala y el área de influencia serán determinadas por la CVC.
- b) Área en Has. de la zona de exploración y localización de la perforación o perforaciones propuestas.
- c) Descripción del proyecto de utilización del agua. El interesado deberá presentar una descripción de todas las actividades en las cuales se pretende utilizar el agua subterránea justificando el caudal requerido.
- d) Certificado de uso del suelo.
- e) Certificado del registrador de instrumentos públicos y privados sobre el registro del inmueble o la prueba adecuada de la posesión o tenencia. D 1541/78. Arts. 147 y 148.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** La CVC podrá solicitar al interesado en realizar la perforación o perforaciones de exploración de aguas subterráneas estudios de geología detallada, geofísica o cualquier otra información que considere pertinente.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** La solicitud de exploración deberá estar autorizada por el propietario o propietarios del predio o predios donde se va a realizar la perforación o perforaciones de exploración.

**PARÁGRAFO TERCERO:** Cuando no exista cartografía detallada, el interesado deberá levantar el plano de la zona de exploración y área de influencia, según lo determine la CVC.

**ARTÍCULO 3°.** Verificación de la viabilidad de la solicitud de acuerdo a los lineamientos del Plan de Ordenamiento Territorial y Plan de Ordenamiento de la Cuenca. Todos los permisos de exploración de aguas subterráneas para cualquier uso, deberán respetar las disposiciones establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan de Ordenamiento de la Cuenca. Ley 388/97 y D 1729/2002.

**ARTÍCULO 4°.** **Visita técnica.** En todos los casos la CVC realizará una visita técnica a la zona, con el interesado en el permiso de exploración o la persona que él delegue, con el fin de verificar la información presentada en la solicitud y evaluar sobre el terreno la viabilidad o no de la solicitud.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** En ningún caso la CVC otorgará el permiso de exploración sin antes haber realizado la visita técnica.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** El permiso de exploración deberá ser cancelado por el interesado antes de su otorgamiento, de acuerdo al valor establecido en la Resolución 0100 No. 0100-0197 de 17 de abril de 2008.

**ARTÍCULO 5°.** Contenido del permiso de exploración. El permiso para realizar perforaciones de exploración de aguas subterráneas incluirá los siguientes aspectos:

- a) Localización detallada con coordenadas IGAC del sitio o sitios autorizados para realizar las perforaciones, indicando además el nombre del predio y el municipio. Se anexará plano a escala con la localización del sondeo o sondeos exploratorios.
- b) Nombre del propietario o propietarios del sitio o sitios donde se está autorizando los trabajos de exploración.
- c) Uso que se le dará agua y el caudal requerido por la actividad que se va a desarrollar.
- d) Descripción de las características hidrogeológicas del área.
- e) Descripción de eventuales impactos sobre manantiales, humedales, aguas superficiales, zonas de manejo especial y obras de captación de aguas existentes en la zona.
- f) Características de la perforación exploratoria: Sistema de perforación, profundidad y diámetro del sondeo exploratorio.
- g) Requerimiento de información. La CVC definirá la información que deberá levantar el interesado durante los trabajos de exploración como: Resultados de los sondeos geofísicos, planos, perfil litológico de las perforaciones, rata de perforación, registros eléctricos (resistividad, rayos gamma, potencial espontáneo, etc.), ensayos preliminares de bombeo, análisis físico-químicos de las aguas, etc.
- h) Conclusiones, recomendaciones, obligaciones y condiciones, en especial a las que hace referencia el Decreto 1541/78 Art. 150.

**ARTÍCULO 6°.** **Perforaciones exploratorias negativas.** Si el resultado de la exploración es negativo el interesado deberá sellar a su costo, la perforación de acuerdo al protocolo establecido en el Anexo N° 20 de este Acuerdo o a las instrucciones que para tal efecto dé la CVC.

**ARTÍCULO 7°.** **Permisos de exploración condicionados.** Cuando existan dudas en relación con los eventuales impactos de las obras para exploración de aguas subterráneas, la CVC podrá negar el permiso o condicionar el aprovechamiento de la obra a los resultados de los ensayos de bombeo y a un plan de monitoreo cuando se considere que se pueden presentar impactos que no se evidencien de manera inmediata durante las primeras etapas de aprovechamiento del pozo o de la obra de captación de aguas subterráneas.

**ARTÍCULO 8°.** **Supervisión de la exploración.** La CVC designará un funcionario que supervise los trabajos de exploración de aguas subterráneas y verifique el cumplimiento de la localización y especificaciones dadas en el permiso de exploración. D 1541/78. Art.153.

**ARTÍCULO 9°.** **Informe de exploración.** Terminada la exploración de aguas subterráneas el responsable del permiso deberá presentar a la CVC, en un plazo de 60 (sesenta) días hábiles, un informe con los resultados de la exploración, el cual debe contener la información solicitada en las obligaciones a que hace referencia el ordinal g) del Artículo 5 de este Acuerdo.

**ARTÍCULO 10°.** Alcances del permiso de exploración. Los permisos de exploración de aguas subterráneas no son equivalentes al permiso que otorga la CVC para la construcción de pozos y no confieren concesión para el aprovechamiento de las aguas subterráneas, la terminación y adecuación de las obras de exploración para el aprovechamiento de las aguas subterráneas en todos los casos requiere la autorización de la CVC, la cual se otorgará a solicitud del interesado; previa presentación del informe de exploración a que hace referencia el artículo anterior.

**PARÁGRAFO:** El permiso de exploración otorgado por la CVC tendrá una vigencia de un año.

**ARTÍCULO 11. Prioridad de concesión.** El peticionario de la solicitud de exploración tiene prioridad para el otorgamiento de la concesión siempre y cuando cumpla con los requisitos legales y trámites exigidos por la CVC. D 1541/78. Art. 154.

**ARTÍCULO 12 .** Exoneración del permiso de exploración. Cuando el pozo u obra para el aprovechamiento del agua subterránea se encuentra dentro de un área ya conocida por la CVC, no es necesario tramitar el permiso de exploración, en este caso el interesado deberá solicitar a la CVC el permiso para la construcción del pozo. D 1541/78. Arts. 146 y 158. Ver Anexo No 2. Plano de las áreas conocidas para el aprovechamiento del agua subterránea.

## CAPÍTULO II CONCEPTO TÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS

**ARTÍCULO 13.** Todas las obras de captación de aguas subterráneas que se proyecten realizar en el departamento del Valle del Cauca, independiente de su uso y características, requieren el concepto técnico de la CVC. D 1541/78. Art. 146.

**ARTÍCULO 14. Concepto técnico para la construcción de pozos.** En las áreas donde la CVC haya realizado estudios hidrogeológicos y exista información suficiente para localizar y definir las especificaciones técnicas de los pozos, la CVC, a solicitud del interesado, emitirá el concepto técnico para la construcción del pozo.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** El concepto técnico para la construcción de pozos, emitido por la CVC, reemplaza el estudio de exploración a que hace referencia el Artículo 1° de este Acuerdo.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** En el plano de áreas conocidas para el aprovechamiento del agua subterránea, Anexo No 2, la CVC detalla la zona donde tiene información para dar los conceptos técnicos de perforación de pozos y no se requieren estudios de exploración.

**ARTÍCULO 15. Solicitud del permiso para la construcción de pozos.** Todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que deseen solicitar a la CVC el concepto técnico para la construcción de pozos deberán tramitar el formato "Solicitud de concepto técnico para la perforación de pozos", Anexo No 3, adjuntando la siguiente documentación:

- a) Plano a escala con la localización proyectada del pozo.
- b) Certificado de tradición del predio.
- c) Justificación del caudal solicitado.
- d) Certificado de uso del suelo.
- e) Poder debidamente otorgado cuando el permiso se tramite por un apoderado.

**PARÁGRAFO:** La solicitud del concepto técnico deberá ser firmada por el propietario o el representante legal de la sociedad. Cuando la solicitud sea hecha por un tercero, deberá tener la autorización del propietario o el representante legal de la sociedad.

**ARTÍCULO 16. Justificación del caudal solicitado.** Cuando se presenten solicitudes de conceptos técnicos para la construcción de pozos para riego de cultivos, uso industrial, abastecimiento público y otros usos diferentes, consuntivos o no consuntivos, el interesado deberá soportar su solicitud con un análisis detallado de la demanda para el uso solicitado, indicando además si tiene concesiones de otros pozos o de aguas superficiales.

**PARÁGRAFO:** En los pozos utilizados para uso industrial se deberá presentar los volúmenes de agua requeridos en cada proceso y la cantidad estimada del efluente.

**ARTÍCULO 17.** La CVC verificará que la solicitud del concepto técnico para la construcción del pozo o pozos, sea coherente con los lineamientos del Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan de Ordenamiento de la Cuenca debidamente aprobado.

**ARTÍCULO 18.** La CVC realizará una visita técnica para verificar la viabilidad de la solicitud del concepto técnico para la construcción del pozo. El funcionario responsable deberá:

- a) Verificar la viabilidad del sitio propuesto para la construcción del pozo.
- b) Evaluar los aspectos relacionados con el perímetro de protección del pozo.
- c) Identificar las fuentes potenciales de contaminación para definir las características del sello sanitario.
- d) Verificar la localización de las captaciones de aguas subterráneas, manantiales y ecosistemas existentes en el área, que puedan resultar afectados por la construcción y aprovechamiento del pozo proyectado.
- e) Evaluar la infraestructura existente para la utilización del agua en relación con el uso eficiente del agua.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** En ningún caso la CVC emitirá el concepto técnico para la construcción del pozo sin haber realizado la visita técnica.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** En caso de que el concepto técnico para la construcción del pozo sea negativo, la CVC explicará por escrito la razón o razones técnicas o legales por las cuales fue negado.

**ARTÍCULO 19. Contenido del concepto técnico.** El concepto técnico emitido por la CVC para la construcción de pozos tendrá como mínimo la siguiente información:

- a) Localización detallada del pozo proyectado con coordenadas cartográficas relacionando la plancha del IGAC donde está ubicado el predio.
- b) Uso del agua y caudal solicitado.
- c) Uso del suelo de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial y Plan de Ordenamiento de la Cuenca.
- d) Características de los pozos construidos alrededor del pozo proyectado.
- e) Características hidrogeológicas de la zona incluyendo los parámetros hidráulicos de los acuíferos.
- f) Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos tomada del estudio regional de vulnerabilidad o de los estudios semidetallados realizados en la zona plana y el perímetro de protección para los pozos de abastecimiento público.
- g) Identificación de las fuentes potenciales de contaminación.
- h) Calidad del agua subterránea.
- i) Cálculo de las interferencias entre el pozo proyectado y los pozos vecinos.
- j) Características de construcción del pozo que incluye el sistema de perforación, la profundidad, los diámetros de perforación, los diámetros del revestimiento, tipo de tuberías y filtros para el revestimiento del pozo, la longitud estimada de filtros, localización del primer acuífero a captar (techo del primer acuífero), tipo de soldaduras para el acople de tuberías y filtros, las especificaciones del sello sanitario, el procedimiento detallado para el desarrollo del pozo, desinfección del pozo cuando sea necesaria, el equipo para la prueba de bombeo del pozo, el tipo y duración de la prueba de bombeo y el tiempo de recuperación.

- k) Equipo de bombeo a instalar en el pozo. (Restricciones equipos de bombeo).
- l) Obligaciones.
- m) Conclusiones y recomendaciones.
- n) Anexos: Plano del predio (a la escala de trabajo de CVC 1:25.000- Base cartográfica del IGAC) con la localización del pozo proyectado, los pozos construidos en la zona e información que pueda ser de interés, Plano geomorfológico, Plano de vulnerabilidad (zona plana) y formato para tramitar la licencia de aprovechamiento del pozo una vez construido.

**ARTICULO 20. El distanciamiento entre pozos.** Para evitar interferencia entre pozos que afecten el aprovechamiento y la sostenibilidad de las aguas subterráneas, la CVC definirá en cada caso la distancia mínima entre el pozo proyectado y los pozos vecinos, teniendo en cuenta:

- a. La localización de los pozos construidos en la zona.
- b. Caudal, volumen de agua requerido y uso del pozo proyectado.
- c. La correlación entre las columnas litológicas de los pozos construidos en la zona.
- d. La profundidad, diseño (ubicación de los filtros) y caudales de extracción de los pozos construidos en la zona.
- e. Los parámetros hidráulicos de los acuíferos.
- f. El cálculo del radio de influencia teórico y las interferencias del pozo proyectado con los pozos ya construidos en la zona para cinco días de bombeo continuo cuando los pozos (por la experiencia para los acuíferos en la zona plana del departamento del Valle del Cauca) ya han alcanzado la condición de equilibrio (Régimen permanente). Para el cálculo de las interferencias la CVC considerará los pozos en operación en un radio mínimo de 2.000 m.

**PARÁGRAFO:** No existe una norma única de distanciamiento entre pozos para una cuenca o municipio, cada nuevo pozo requiere de un análisis específico, de acuerdo a lo establecido en el presente artículo.

**ARTÍCULO 21.** Conceptos técnicos para construcción de nuevos pozos en predios sujetos a particiones que ya estaban abastecidos con aguas subterráneas. La CVC limitará la expedición de conceptos técnicos para construcción de nuevos pozos en predios sujetos a particiones que ya tenían atendida la demanda de agua con pozos.

**PARÁGRAFO:** En los casos a que hace referencia el artículo anterior, se autorizará la expedición de conceptos técnicos para la reposición de pozos que hayan cumplido su vida útil. La CVC podrá considerar casos especiales donde se cumpla que:

- a) No se generen conflictos con los pozos ya construidos en la zona.
- b) Exista la disponibilidad del recurso.
- c) Se demuestre claramente la necesidad.

**ARTÍCULO 22. Conceptos técnicos para construcción de nuevos pozos en áreas con problemas de contaminación o con alto riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.** La CVC restringirá la construcción de pozos en áreas donde se hayan identificado problemas de contaminación, cuando su operación pueda agravar el problema induciendo el movimiento de la pluma de contaminación hacia áreas no afectadas. También restringirá la construcción de pozos en áreas próximas a sitios con alto riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, en especial rellenos sanitarios, rellenos de seguridad, cementerios, áreas

donde hayan ocurrido derrames de combustible y sitios con alto riesgo, identificados por la CVC en su evaluación del recurso y actividades de seguimiento y control.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** La CVC, en el Anexo No 14, ubica en un plano los sitios con problemas de contaminación y las fuentes potenciales de contaminación.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** No se incluyen en esta restricción los pozos utilizados para mitigar problemas de contaminación, los cuales se deben construir dentro de un plan de remediación autorizado por la CVC.

**ARTÍCULO 23. Pago del concepto técnico para la construcción de pozos.** Una vez definida la viabilidad para la construcción del pozo, el interesado deberá cancelar por anticipado a la CVC el costo del concepto técnico, de acuerdo al valor vigente en la resolución de tarifas.

**ARTÍCULO 24.** Modificaciones del concepto técnico para la construcción de pozos. La localización y especificaciones técnicas dadas en el concepto técnico para la construcción de pozos son de obligatorio cumplimiento por parte del interesado y la compañía perforadora. Cualquier modificación a lo dispuesto en el concepto técnico debe ser autorizada por la CVC.

**ARTÍCULO 25.** Vigencia del concepto técnico. El concepto técnico para la construcción de pozos tiene una vigencia de un año a partir de la fecha de su expedición. La vigencia del concepto técnico podrá ser prorrogado por un año y por una sola vez, cuando lo solicite el interesado y no haya ninguna solicitud de concepto técnico en trámite, que esté siendo afectada por el pozo proyectado que no se ha construido dentro de la vigencia del concepto técnico.

**ARTÍCULO 26.** El concepto técnico para la construcción del pozo no constituye autorización para el aprovechamiento del pozo, la cual solo será otorgada una vez se realice su construcción, la prueba de bombeo y el interesado tramite ante la CVC la solicitud de concesión de aguas subterráneas, según el procedimiento establecido en el presente acuerdo.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** La CVC notificará por escrito, en el concepto técnico de construcción del pozo, la obligación del usuario de tramitar ante la CVC la concesión de aguas antes de utilizar el pozo.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Una vez terminada la construcción y prueba de bombeo del pozo, la CVC colaborará con los usuarios en la definición del caudal de aprovechamiento del pozo para el trámite de la concesión y la adquisición del equipo de bombeo, de tal manera que el usuario no tenga que esperar el trámite completo de la concesión para adquirir el equipo de bombeo.

### CAPÍTULO III

#### CONSTRUCCIÓN DE POZOS PARA LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

**ARTÍCULO 27. Responsabilidades de los usuarios.** Las siguientes son responsabilidades de los usuarios interesados en la construcción de pozos para la captación de aguas subterráneas:

- a) Cumplir con lo dispuesto en el concepto técnico para la construcción del pozo emitido por la CVC en relación con la localización, especificaciones técnicas y procedimientos para la construcción del pozo.
- b) Informar a la CVC, con un mes de anticipación, la fecha de iniciación de los trabajos de construcción del pozo.
- c) Contratar la construcción del pozo con personas o compañías que tengan la suficiente experiencia y capacidad operativa para desarrollar los trabajos adecuadamente, apoyándose en el registro de perforadores a que hace referencia el artículo 37 de este acuerdo.

- d) Informar oportunamente a la CVC de cualquier problema que ocurra durante la perforación del pozo que pueda representar un riesgo para la sostenibilidad de las aguas subterráneas.
- e) Solicitar la autorización de la CVC para las modificaciones que se deseen realizar en relación con la localización y especificaciones dadas en el permiso para la construcción del pozo.
- f) Permitir la entrada al predio donde se realiza la perforación del pozo de los funcionarios de la CVC encargados de realizar la supervisión de los trabajos.
- g) Implementar el pozo adecuadamente para medir los niveles del agua subterránea, instalar un contador para medir los consumos de agua y tomar las muestras de agua.
- h) Cumplir con todas las disposiciones de la legislación ambiental, en especial con las establecidas en el presente acuerdo, en los decretos 2811 de 1974, 1541 de 1978, la Ley 99 de 1993 y demás disposiciones ambientales relacionadas con el aprovechamiento y protección del recurso hídrico.

**ARTÍCULO 28. Responsabilidad de los perforadores.** Las siguientes son responsabilidades de los perforadores en la construcción de pozos profundos para el aprovechamiento del agua subterránea en el área de jurisdicción de la CVC:

- a) Inscribirse en el registro de perforadores de la CVC, utilizando los anexos N° 4 y N° 5. D 1541/78. Art. N° 263.
- b) Solicitar el concepto técnico de la CVC a todas las personas interesadas en la perforación de pozos.
- c) Cumplir con las recomendaciones dadas por la CVC en el concepto técnico para la construcción del pozo.
- d) Establecer controles adecuados para que solo puedan ingresar al área de trabajo las personas encargadas de la realización o supervisión de los trabajos de perforación.
- e) La compañía perforadora es responsable de la seguridad de todas las personas que ingresen al área de trabajo.
- f) El área de trabajo destinada a la construcción de los pozos deberá ser demarcada con una cinta de seguridad y permanecer completamente limpia, evitando el derrame de combustibles o lubricantes.
- g) Informar oportunamente a la CVC cuando se presenten problemas durante la construcción del pozo o situaciones geológicas no esperadas, que puedan implicar modificaciones al concepto técnico emitido por la CVC para la construcción del pozo.
- h) Apoyarse en los procedimientos establecidos por el ICONTEC en la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5539 para construcción de pozos profundos de agua, en la medida en que aporten al correcto desarrollo de las obras sin incrementar innecesariamente los costos para el usuario.
- i) Terminada la construcción del pozo entregar a la CVC copia de la columna litológica, diseño, registro eléctrico del pozo y prueba de bombeo.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** Las recomendaciones dadas por la CVC en el concepto técnico para la construcción del pozo tienen prioridad sobre la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5539.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Si durante la construcción del pozo se presenta a juicio del interesado o del perforador, la necesidad de realizar modificaciones al concepto técnico emitido por la CVC para la construcción del pozo, estas deberán ser justificadas y la CVC responderá inmediatamente la solicitud, en razón a las características y exigencias de los trabajos de construcción de pozos.

**PARÁGRAFO TERCERO:** Las responsabilidades de los perforadores también incluyen los trabajos de perforación con carácter exploratorio.

**ARTÍCULO 29°.** Responsabilidades de los interventores en la construcción de los pozos:

- a) Inscribirse en el registro de interventores de la CVC, diligenciando los anexos N° 6 y N° 7. D 1541/78. Art. 263.
- b) Conocer las disposiciones ambientales establecidas por la CVC en el presente acuerdo y la legislación ambiental vigente en el país, en relación con el aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas.
- c) Verificar que se cumpla con la localización y especificaciones técnicas dadas por la CVC en el concepto técnico para la construcción del pozo.
- d) Supervisar todas las actividades realizadas por el perforador durante la construcción del pozo.
- e) Verificar la calidad de los controles y la veracidad de la información levantada por el perforador durante la construcción del pozo como: viscosidad y densidad del lodo, rata de perforación, calidad del muestreo, calidad del agua utilizada durante la perforación y registros eléctricos entre otros.
- f) Aprobar el diseño del pozo y los materiales y equipos utilizados por la compañía perforadora.
- g) Aprobar o rechazar los trabajos realizados por la compañía perforadora.
- h) Sugerir los cambios que a su juicio sean clave para el éxito del proyecto.
- i) Programar con el perforador la prueba de bombeo del pozo, seleccionando adecuadamente: la bomba, el sistema de aforo, el equipo para medición de niveles, el tiempo de bombeo y el número de ciclos de la prueba, el tiempo de recuperación, de tal manera que esta sea apropiada para establecer, conjuntamente con la información hidrogeológica de la zona el caudal de aprovechamiento del pozo y seleccionar el equipo de bombeo.
- j) Revisar y aprobar la liquidación final de la obra, teniendo en cuenta los trabajos realizados por la compañía perforadora y los términos del contrato de construcción del pozo.

**ARTÍCULO 30. Pozos de abastecimiento público, para fabricación de alimentos o medicamentos.** Son inmodificables las especificaciones técnicas dadas por la CVC en el concepto técnico para la construcción de pozos utilizados para abastecimiento público, producción de alimentos, productos de consumo humano o medicamentos en los siguientes aspectos:

- a) Características técnicas del sello sanitario para evitar la contaminación del pozo.
- b) Perímetro de protección del pozo.
- c) Especificaciones técnicas de los materiales como grava, tuberías, filtros y soldaduras.
- d) Profundidad del sondeo exploratorio.
- e) Parámetros utilizados para el diseño del pozo.
- f) Desinfección del pozo.
- g) Las obligaciones especiales que la CVC establezca.

**ARTÍCULO 31. Sello sanitario.** Todos los pozos construidos para el aprovechamiento del agua subterránea deberán tener un sello sanitario para proteger el pozo contra fuentes potenciales de contaminación. L 9/1979. Art. 60.

**PARÁGRAFO PRIMERO.** La CVC, en el concepto técnico para la construcción del pozo definirá el procedimiento y las especificaciones técnicas para la construcción del sello sanitario que dependerán de los siguientes aspectos:

- a) Litología del subsuelo
- b) Vulnerabilidad de las aguas subterráneas.
- c) La ocurrencia de actividades potencialmente contaminantes en el área del pozo.
- d) Uso del agua.
- e) El perímetro de protección definido en el permiso para la perforación del pozo.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** En el Anexo No 8, se relacionan algunas actividades potencialmente contaminantes.

**ARTÍCULO 32. Desinfección de pozos.** Los pozos utilizados para abastecimiento público, producción de alimentos, medicamentos o productos de consumo humano deberán ser desinfectados para evitar la presencia de agentes patógenos en el agua, de acuerdo a lo establecido en el concepto técnico emitido por la CVC para la construcción del pozo. La CVC establecerá, cuando sea necesario, las recomendaciones especiales en relación con la desinfección del pozo, tuberías, grava y herramientas utilizadas. L 9/79. Art. 61.

**ARTÍCULO 33. Agua utilizada en la construcción de pozos.** El agua utilizada en la construcción de los pozos deberá ser limpia y libre de elementos que puedan generar contaminación y deteriorar las características del agua subterránea.

**PARÁGRAFO:** La CVC suspenderá la construcción del pozo cuando encuentre que en la perforación se está utilizando agua que pueda afectar las características del agua subterránea. Esta disposición se aplicará para los pozos de producción y las perforaciones de exploración de aguas subterráneas.

**ARTÍCULO 34. Suspensión de las perforaciones.** La CVC, durante la supervisión de la construcción de los pozos, suspenderá los trabajos cuando encuentre cambios en la localización del pozo, especificaciones que sean de obligatorio cumplimiento y estén claramente definidas en el concepto técnico para la construcción del pozo o situaciones que puedan poner en riesgo la seguridad de las personas que habitan o se encuentran en el área del proyecto.

**ARTÍCULO 35. Restricciones para la construcción de pozos.** La CVC no permitirá o restringirá la construcción de pozos para captación de aguas subterráneas en los siguientes sitios:

- a) A menos de 30 m de cualquier edificación destinada para vivienda.
- b) Dentro de la franja protectora de los ríos, a una distancia mínima de 30 m de la orilla del cauce permanente de los ríos y en especial a las restricciones establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial y en el Plan de Ordenamiento de la Cuenca.
- c) En las zonas de recarga de acuíferos, zonas de manejo especial y áreas de interés público a que se hace referencia en la Ley 812 de 2003, Art. 89 y Resolución 769 de 2002, Art.8 de Minambiente. (Ahora MAVDT), las cuales deberán estar claramente delimitadas por la CVC. Anexo No 15. Plano. Zona de recarga de acuíferos y áreas protegidas.
- d) En las áreas próximas a ecosistemas que puedan resultar afectados por la operación de los pozos como humedales y manantiales, corrientes superficiales, bosques inundables, etc., que tengan un plan de manejo con restricciones definidas para el aprovechamiento de las aguas subterráneas o en áreas que a criterio de la CVC se deba aplicar el principio de precaución en relación con la construcción de pozos. L 99/93.
- e) En las áreas donde se hayan identificado fuentes potenciales de contaminación y la construcción y bombeo de los pozos pueden afectar la sostenibilidad de las aguas subterráneas o agravar problemas de contaminación. La CVC ubicará en un plano, las áreas contaminadas y fuentes potenciales de contaminación que restringen la construcción de pozos. Anexo No 14.

- f) En los sitios y a las profundidades definidas por la CVC como reservas de agua subterránea para abastecimiento públicos, de acuerdo a lo autorizado en el Decreto 1541 de 1978. Arts. 118 y 119, ordinal.
- g) En los sectores donde la CVC establezca que ya no hay disponibilidad de aguas subterráneas porque ya se llegó a la capacidad máxima de producción del acuífero con los pozos construidos en la zona y en los casos previstos en el Art. 152. D 2811/74.

**ARTÍCULO 36. Inscripción de perforadores.** Todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que realicen trabajos de perforación para exploración de aguas subterráneas y quienes se dediquen a perforar pozos o construir cualquier otra clase de obra para el alumbramiento de aguas subterráneas deberán estar inscritas en la CVC, diligenciando los anexos N° 4 y N° 5. Solicitud y formato para inscripción de perforadores. D 1541/78. Art.263.

**ARTÍCULO 37. Registro de las compañías perforadoras.** La CVC llevará un registro de las compañías perforadoras de acuerdo a su experiencia, equipos, personal técnico y certificaciones, de tal manera que los usuarios del agua subterránea tengan suficiente información sobre la capacidad técnica, operativa y experiencia de cada una de las empresas.

**PARÁGRAFO:** Las compañías perforadoras podrán actualizar su registro en la CVC cuando consideren que hay cambios que lo ameriten.

**ARTÍCULO 38. Inscripción de interventores.** Los profesionales que realicen trabajos de interventoría en la construcción de pozos deben inscribirse en la CVC, diligenciando los anexos N° 6 y N° 7. Solicitud y formato para inscripción de interventores. D 1541/78. Art. 263.

**ARTÍCULO 39. Registro de interventores.** La CVC llevará un registro de interventores en la construcción de pozos, de acuerdo a su experiencia en trabajos específicos de interventoría en la construcción de pozos. No se considerará experiencia en otras áreas de ingeniería o geología.

**ARTÍCULO 40.** La información de las compañías perforadoras y de los interventores inscritos en la CVC estará disponible en todo momento para los usuarios del agua subterránea.

**PARÁGRAFO:** La CVC verificará la información suministrada por los perforadores e interventores en la construcción de pozos.

## CAPÍTULO IV

### USOS Y USO EFICIENTE DEL AGUA SUBTERRÁNEA

**ARTÍCULO 41. Uso integral y uso conjunto.** El agua subterránea en el área de jurisdicción de la CVC se utilizará integralmente con el agua superficial y con la gestión ambiental del territorio. Los usos estarán articulados a la planificación regional, en especial a los planes de ordenamiento de cuencas, planes de ordenamiento territorial y al plan de manejo de las aguas subterráneas. En el trámite de las concesiones de aguas subterráneas se considerarán las asignaciones de aguas superficiales existentes para el predio.

**PARÁGRAFO:** La CVC exigirá coherencia en las solicitudes de uso del agua con los lineamientos de los Planes de ordenamiento de cuencas que estén debidamente aprobados.

**ARTÍCULO 42.** Análisis de la demanda real del recurso. La utilización del agua subterránea deberá estar soportada con un análisis técnico de la demanda real, dependiendo del uso. En el análisis de la demanda la CVC no aceptará la



inclusión de pérdidas por conducción diferentes a las permitidas por las entidades reguladoras para acueductos o pérdidas imputables a una mala utilización del agua.

**PARÁGRAFO:** En el caso del cálculo de la demanda para el riego de cultivos la CVC se apoyará en las metodologías desarrolladas por los centros de investigación y las universidades, considerando las variaciones espaciales y temporales de la demanda, por condiciones de suelo y climatológicas del área. Ver Anexo N° 9. Cálculo de la demanda de agua para riego. El usuario podrá utilizar una metodología diferente a la propuesta en el Anexo N° 9, siempre y cuando esté soportada técnicamente y tenga el visto bueno de la CVC.

**ARTÍCULO 43. Uso colectivo de las aguas subterráneas.** En el caso de desarrollos de vivienda urbanos o rurales, parques industriales o predios que van ser fraccionados y estaban siendo atendidos con aguas subterráneas, la CVC no autorizará el uso individual del agua subterránea.

**PARÁGRAFO:** Solo en situaciones especiales y plenamente justificadas la CVC autorizará captaciones individuales de aguas subterráneas en los casos previstos en este artículo.

**ARTÍCULO 44. Prioridades en la utilización del agua subterránea.** Los permisos para construcción de pozos y las concesiones de aguas subterráneas tendrán el siguiente orden de prioridades. D 1541/78. Art. 41:

- a) Utilización para consumo humano colectivo o comunitaria, sea urbano o rural.
- b) Utilización para necesidades domésticas individuales.
- c) Usos agropecuarios comunitarios, comprendida la acuicultura y la pesca.
- d) Usos agropecuarios individuales, comprendida la acuicultura y la pesca.
- e) Generación de energía hidroeléctrica.
- f) Usos industriales o manufactureros.
- g) Usos mineros.
- h) Usos recreativos comunitarios.
- i) Usos recreativos individuales.

**ARTÍCULO 45. Criterios de calidad en la utilización del agua subterránea.** En todos los casos en que se utilice el agua subterránea, su calidad deberá cumplir las normas mínimas definidas por la legislación ambiental para los diferentes usos, tal como está establecido en los siguientes anexos y en las disposiciones futuras establecidas por la autoridad ambiental:

- a) Anexo N° 10. Calidad del agua para consumo humano. D 1541/78. Art. 38.
- b) Anexo N° 11. Calidad del agua para uso agrícola. D 1541/78. Art. 40.
- c) Anexo N° 12. Calidad del agua para uso pecuario. D 1541/78. Art. 41.
- d) Anexo N° 13. Calidad del agua para fines recreativos. Contacto primario y secundario. D 1541/78. Art. 42.

**PARÁGRAFO:** Los criterios de calidad para la utilización del agua subterránea no considerados en el presente artículo, se registrarán por las disposiciones específicas de acuerdo a su uso que establezca la autoridad competente.

**ARTÍCULO 46. Acuíferos de calidad deficiente.** Los acuíferos donde la calidad del agua es deficiente por sus características físico químicas naturales, bacteriológicas o por problemas de contaminación, en relación con los criterios de calidad a que hace referencia el Artículo 45 de este acuerdo o a las disposiciones que en un futuro

establezca la autoridad competente, serán identificados en planos y la CVC tomará las medidas que sean necesarias para evitar su aprovechamiento cuando este pueda generar un daño para los usuarios o agravar problemas de contaminación.

**PARÁGRAFO:** Para efectos de aprovechamiento del recurso la CVC tendrá a disposición de los usuarios del agua subterránea los análisis y los planos de calidad del agua subterránea y el plano donde están identificados los sitios con problemas de contaminación y las fuentes potenciales de contaminación. Anexo N° 14.

**ARTÍCULO 47. Áreas de reserva de aguas subterráneas.** Teniendo en cuenta las excelentes características físico químicas del agua subterránea en el nivel inferior del acuífero aluvial definido en los estudios hidrogeológicos regionales como la Unidad C y las reservas disponibles, la CVC establece el nivel inferior del acuífero aluvial como reserva estratégica de agua subterránea para abastecimiento público y limitará su aprovechamiento para otros usos.

**ARTÍCULO 48.** La correcta utilización de las aguas subterráneas, además de los aspectos considerados en el Artículo N° 41 del presente acuerdo tendrá en cuenta la ocurrencia de ecosistemas o fuentes que puedan resultar afectados por su aprovechamiento como manantiales, corrientes superficiales, humedales, zonas de manejo especial y zona de recarga y descarga de acuíferos.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** La utilización de las aguas subterráneas, deberá ser considerada en la formulación de los Planes de Manejo de ecosistemas como: humedales, bosque inundable, zonas de manejo especial y zonas de reserva natural de la sociedad civil.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Mientras se formulan los Planes de Manejo y realizan los estudios correspondientes, para evaluar la interacción entre las aguas subterráneas y los ecosistemas a que hace referencia el presente artículo, la CVC, haciendo uso del principio de precaución, restringirá la construcción de nuevos pozos a menos de 1.000 m del límite de humedales como madrevejas, lagunas y áreas inundables de interés ambiental. Los Grupos de Biodiversidad y Recursos Hídricos de la CVC trabajarán coordinadamente para atender las solicitudes de los usuarios interesados en perforar pozos en áreas próximas a estos ecosistemas.

**PARÁGRAFO TERCERO:** Se respetarán los derechos adquiridos antes de la promulgación del presente acuerdo.

**PARÁGRAFO CUARTO:** No se incluyen en esta restricción los ríos, quebradas o depósitos artificiales de agua.

**PARÁGRAFO QUINTO:** La CVC ubicará en un plano los manantiales, humedales, zonas de manejo especial, las zonas de recarga y descarga de acuíferos y los sitios que en un futuro la autoridad competente establezca que deben ser tenidos en cuenta para el aprovechamiento de las aguas subterráneas. Anexo N° 15. Plano zona de recarga de acuíferos y áreas protegidas.

**ARTÍCULO 49. Escasez.** En caso de producirse escasez crítica del recurso hídrico por sequías, contaminación, catástrofes naturales o cualquier otro problema ocasionado por el hombre, la CVC podrá restringir los usos o consumos temporalmente y establecer turnos para el uso.

**ARTÍCULO 50. Medición del consumo de agua.** La medición de la cantidad de agua subterránea utilizada es una condición necesaria para garantizar el uso eficiente del recurso, por lo tanto todos los pozos deberán tener instalado un medidor para registrar el consumo, evaluar costos, poder facturar el cobro correspondiente a la tasa por uso del agua y verificar el cumplimiento de metas concertadas con los usuarios para el ahorro y uso eficiente del agua. D 1541/78. Art.171 y L 373/97. Art. 6.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** Los usuarios del agua subterránea para efectos de establecer sus propios controles deben llevar un registro de operación del pozo, donde se indique la fecha, horas de operación diarias, el caudal o el volumen de agua extraído.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Es responsabilidad de los usuarios del agua subterránea, revisar la calibración de los medidores instalados en los pozos por lo menos una vez al año y repararlos o cambiarlos cuando sea necesario.

**ARTÍCULO 51.** Los usuarios del agua subterránea están obligados a utilizar eficientemente el agua. La CVC concertará con los usuarios del recurso hídrico superficial y subterráneo las metas para el ahorro y uso eficiente del agua. Estableciendo los plazos e indicadores verificables.

**ARTÍCULO 52.** Certificado de uso eficiente del agua. La CVC implementará el otorgamiento del CERTIFICADO DE USO EFICIENTE DEL AGUA, siguiendo los lineamientos establecidos en los D 3172 de 2003, D 2532 de 2004 y en la Resolución 0136 de febrero 6 de 2004 del MAVDT, para aquellos usuarios que realicen o hayan realizado inversiones para mejorar la gestión del recurso hídrico y demuestren resultados en el ahorro y uso eficiente del agua.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** El usuario interesado en obtener el certificado de USO EFICIENTE DEL AGUA deberá solicitarlo al Grupo de Recursos Hídricos de la CVC y la entidad evaluará la solicitud siguiendo el procedimiento definido por el MAVDT en la Resolución 0136 de febrero 6 de 2004 y los criterios establecidos en el Anexo No 16.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** La CVC nombrará un grupo evaluador para atender las solicitudes de los usuarios en relación con el CERTIFICADO DE USO EFICIENTE DEL AGUA. Este grupo podrá complementar los criterios definidos en el Anexo 16.

**PARÁGRAFO TERCERO:** La CVC y los usuarios deberán implementar el programa de ahorro y uso eficiente del agua y concertar las metas, Ley 373 de 1997, para poder acceder a los beneficios tributarios establecidos en los D 3172 de 2003, en especial el Artículo 4, ordinal g) y D 2532 de 2001.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** La CVC aplicará las sanciones previstas en la legislación ambiental cuando se compruebe desperdicio en la utilización del agua.

**ARTÍCULO 53.** La CVC verificará el cumplimiento de las metas establecidas mediante mediciones semestrales de los consumos registrados en los medidores de agua instalados en los pozos y otros mecanismos que se puedan implementar en un futuro.

**ARTÍCULO 54.** Durante la visita técnica para autorizar el reemplazo o construcción de nuevos pozos la CVC verificará los aspectos técnicos relacionados con el uso eficiente del agua. En los casos de pozos utilizados para riego se revisarán las conducciones y sistemas de aplicación. En los pozos de uso industrial se analizarán los procesos involucrados y se cruzará la información de consumos con los vertimientos esperados. En los casos de pozos para abastecimiento se aplicarán los módulos de consumo en lts/hab-día establecidos por la Comisión Reguladora de Saneamiento Básico y Agua Potable y se promoverá la utilización de micromedidores.

**ARTÍCULO 55.** El uso eficiente de las aguas subterráneas estará articulado a la gestión integral de la cuenca y en especial a los planes, programas y proyectos relacionados con la gestión integral del recurso hídrico. La CVC trabajará en la disminución de la demanda de agua, asociada a sistemas ineficientes de uso del agua, criterios de distribución que no han dado los resultados esperados y la falta de controles adecuados. Promoverá la organización de los usuarios y la utilización de los incentivos establecidos por la ley para aquellos usuarios que realicen inversiones para el ahorro y uso eficiente del agua y cumplan con las metas concertadas con la CVC. En el caso de los pozos destinados al riego de cultivos el uso eficiente del agua subterránea estará enfocado principalmente a regar lo misma área con menos volumen de agua sin afectar el rendimiento del cultivo.

## CAPÍTULO V CONCESIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

**ARTÍCULO 56. Derecho preferente de la concesión.** El propietario que haya realizado trabajos de exploración o tenga el concepto técnico de la CVC para la perforación del pozo tendrá preferencia para optar por la concesión de las aguas subterráneas. Tal opción debe ejercerla dentro de los dos meses siguientes a la notificación que para tal efecto le haga la CVC. Si en el término de un (1) año, contado a partir del ejercicio de su opción, la concesión no se hubiere otorgado al solicitante por motivos imputables a él, o si otorgada le fuera caducada por incumplimiento, la concesión podrá ser otorgada a terceros. D 1541/78. Art. 159.

**ARTÍCULO 57.** Todos los aprovechamientos de aguas subterráneas, tanto en terrenos propios como ajenos requieren concesión de la CVC, a excepción de los que se utilicen para uso doméstico en la propiedad del beneficiario o en predios que tenga en posesión o tenencia. D 1541/78. Art. 155

**ARTÍCULO 58.** Las personas naturales o jurídicas que deseen obtener una concesión de aguas subterráneas en el área de jurisdicción de la CVC deberán diligenciar el formato "Solicitud de concesión de aguas subterráneas", Anexo N° 17, adjuntando la siguiente información:

- a) Propietario: Certificado de tradición del predio, con menos de seis (6) meses de antigüedad. Tenedor: Autorización del propietario. Poseedor: Certificación que acredite la posesión.
- b) Copia o número del concepto técnico emitido por la CVC para la perforación del pozo.
- c) Columna litológica y diseño del pozo, cuando esta información no se encuentre en los archivos de la CVC.
- d) Prueba de bombeo del pozo. La prueba de bombeo deberá ser supervisada por un funcionario de la CVC.
- e) Análisis físico-químico y bacteriológico del agua subterránea. Ver parámetros Anexo No 18.
- f) Certificado de la Cámara de Comercio, cuando el solicitante es una persona jurídica.
- g) Poder cuando el peticionario sea el apoderado.

**ARTÍCULO 59.** Una vez recibida en el Grupo de Recursos Hídricos de la CVC, la solicitud de concesión de aguas subterráneas, debidamente diligenciada, un técnico en aguas subterráneas realizará la visita para verificar la información suministrada por el solicitante y definir la viabilidad de la solicitud. (Resolución D.G. No. 760 de agosto 19 de 2005).

**PARÁGRAFO PRIMERO: Verificación información de la prueba de bombeo.** Cuando la prueba de bombeo presentada para obtener la concesión no haya sido supervisada por un funcionario de la CVC, el interesado en obtener la concesión, durante la visita del técnico de la CVC deberá prender el pozo y correr con los costos de operación durante un tiempo no inferior a tres horas, para comprobar la información de la prueba.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** En los pozos de abastecimiento público la CVC apoyará a las comunidades en los aspectos técnicos relacionados con la ejecución de la prueba de bombeo para el trámite de la concesión.

**ARTÍCULO 60. Criterios para establecer el régimen de aprovechamiento de los pozos.** Para definir el régimen de aprovechamiento de los pozos, la CVC tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- a) La actividad y el uso del agua subterránea deben ser coherentes con los lineamientos establecidos en el Plan de ordenamiento Territorial, el Plan de Ordenamiento de la Cuenca y el Plan de Manejo de las Aguas subterráneas.

- b) La demanda de agua.
- c) La disponibilidad de aguas subterráneas.
- d) La disponibilidad de aguas superficiales.
- e) Las concesiones que el predio tenga de aguas superficiales o subterráneas.
- f) Las características hidrogeológicas del área donde está ubicado el pozo.
- g) Las características de construcción del pozo y de los pozos vecinos.
- h) Las distancias del pozo que solicita la concesión a los pozos vecinos.
- i) Los resultados de la prueba de bombeo.

**ARTÍCULO 61. Concepto técnico para definir los términos de la concesión.** Una vez realizada la visita a que hace referencia el Artículo 59 y si no hay necesidad de solicitar información adicional, el funcionario de la CVC emitirá el concepto técnico en relación con la concesión solicitada.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** Cuando el concepto es favorable, la CVC establecerá el caudal de aprovechamiento del pozo, el tiempo de operación y las obligaciones del usuario.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Cuando el concepto sea negativo, la CVC deberá especificar claramente los motivos técnicos o legales por las cuales se niega la concesión.

**ARTÍCULO 62.** Las concesiones para el aprovechamiento del agua subterránea se otorgarán hasta por 10 años, en los pozos para usos diferentes al abastecimiento público. En los pozos para abastecimiento público la concesión podrá otorgarse hasta por 50 años. D 1541/78. Art. 39.

**PARÁGRAFO:** En el contenido de la Resolución de concesión de aguas subterráneas deberán quedar claramente establecidos, como mínimo, los puntos a que hace referencia el Artículo 62 del Decreto 1541/78.

**ARTÍCULO 63.** Las concesiones de aguas subterráneas estarán articuladas a los Planes de Ordenamiento de la Cuenca, a los Planes de Ordenamiento Territorial, al Plan de Manejo de las Aguas Subterráneas, a los planes, programas y proyectos para gestión del recurso hídrico y al uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas. La CVC, en el otorgamiento de las concesiones, tendrá en cuenta el orden de prioridades establecido en el Artículo 44 de este acuerdo.

**PARÁGRAFO:** Las concesiones de aguas subterráneas para consumo humano deberán tener la autorización de la autoridad sanitaria. El interesado antes de acudir a la CVC, deberá obtener la correspondiente autorización favorable, la cual será enviada por la misma autoridad sanitaria a la CVC para continuar con los trámites de la concesión. D 1575/2007. Art.28.

**ARTÍCULO 64.** Las concesiones para alumbrar aguas en terrenos ajenos al concesionario solo pueden otorgarse para uso doméstico y abrevadero, previa constitución de la servidumbre y si concurren las siguientes circunstancias. D 1541/78. Art.161:

- a) Que en el terreno del solicitante no existan aguas superficiales ni subterráneas en profundidad económicamente explotable, según su capacidad financiera.
- b) Que ocurra el caso previsto en el Artículo 160 de Decreto 1541 de 1978, cuando la producción del pozo excede el caudal autorizado en la concesión o que el propietario, tenedor o poseedor del predio no ejerza la opción que le reconoce el Art. 159 del Decreto 1541 de 1978 en el término fijado.

**ARTÍCULO 65. Sobrantes de aguas subterráneas.** Cuando se presenten sobrantes en cualquier aprovechamiento de aguas subterráneas tendrán aplicación las disposiciones ambientales relacionadas con las aguas superficiales en cuanto no fueren incompatibles. El titular de la concesión de aguas subterráneas esta obligado a extraerlas sin producción de sobrantes; en caso de que sea inevitable, deberá conducir a sus expensas dichos sobrantes hasta la fuente más cercana o facilitar su aprovechamiento para predios vecinos, caso en el cual los beneficiarios contribuirán a sufragar los gastos de conducción. D 1541/78. Art. 163.

**ARTÍCULO 66. Aguas subterráneas alumbradas en perforaciones mineras o petroleras.** Las aguas alumbradas en perforaciones mineras o petroleras se concederán en primer lugar a quien realice las perforaciones hasta la ocurrencia de sus necesidades y podrán concederse a terceros si no perturban la explotación minera o petrolera. D 1541/78. Art.162

**ARTÍCULO 67. La caducidad de las concesiones de aguas subterráneas.** Serán causales de caducidad de las concesiones las establecidas en el Decreto 2811/74. Arts. 62, 152, 153, Decreto 1541/78. Art.248 y las que señalen la respectiva Resolución de Concesión de Aguas.

**PARÁGRAFO:** La CVC iniciará los trámites administrativos para declarar la caducidad de la concesión cuando el dueño de la concesión no haya cancelado el valor de la tasa por uso del agua subterránea durante dos años consecutivos. El pago de la tasa por el uso del agua subterránea deberá quedar como una obligación del usuario en la resolución de concesión de aguas.(Resolución D.G. No. 760 de agosto 19 de 2005).

**ARTÍCULO 68. Declaración de caducidad.** La declaración administrativa de caducidad no se hará sin que previamente se notifique personalmente o por edicto al interesado la existencia de las causales que a juicio de la CVC se hayan producido. El interesado dispondrá de un término de quince (15) días hábiles para que rectifique o subsane la causal o para que formule su defensa. Vencido este término la CVC procederá de conformidad con las disposiciones pertinentes, a declarar la caducidad del aprovechamiento mediante Resolución motivada. D 1541/78. Art. 250.

**ARTÍCULO 69. Modificación de las concesiones de aguas subterráneas.** Cualquier concesión de aguas subterráneas podrá ser revisada o variada, a petición de la parte interesada o de oficio cuando hayan cambiado las condiciones o circunstancias que se tuvieron en cuenta para efectuarla y siempre que se haya oído a las personas que puedan resultar afectadas con la modificación. D 2811/74. Art. 157.

**PARÁGRAFO: Solicitud de cancelación de la concesión.** La parte interesada podrá solicitar a la CVC la cancelación de la concesión de aguas subterráneas, en este caso el equipo de bombeo deberá ser desmontado y el pozo sellado de acuerdo a las instrucciones que para tal efecto imparta la CVC.

## CAPÍTULO VI. OBLIGACIONES DE LA CVC.

**ARTÍCULO 70. Gestión de las aguas subterráneas en el departamento del Valle del Cauca.** Es obligación de la CVC, en relación con la gestión de las aguas subterráneas, cumplir con las funciones que en esta materia establece la Ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** Para el cumplimiento de las funciones relacionadas con la gestión de las aguas subterráneas la CVC destinará los recursos necesarios, definirá las actividades y formulará los proyectos para la administración, aprovechamiento, control, monitoreo, protección, modelación y evaluación de las aguas subterráneas.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** La CVC realizará anualmente la planificación de las actividades y formulará los proyectos que sean necesarios para la gestión de las aguas subterráneas.

**PARÁGRAFO TERCERO:** La CVC establecerá los espacios apropiados para promover una adecuada comunicación y participación con los usuarios y sectores interesados, en la gestión de las aguas subterráneas.

**PARÁGRAFO CUARTO:** La CVC promoverá la gestión conjunta de acuíferos comunes, con las Corporaciones Autónomas Regionales vecinas.

**ARTÍCULO 71. Apoyo a los usuarios y duración del trámite de solicitudes.** La CVC colaborará con los usuarios en los aspectos relacionados con el diligenciamiento de las solicitudes para exploración de aguas subterráneas y los conceptos técnicos para perforación de pozos. La CVC tramitará, en un plazo de 30 días, contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud, los permisos para exploración de aguas subterráneas y los conceptos técnicos para perforación de pozos, cuando la solicitud reúna todos los requisitos establecidos en los ARTÍCULOS 2 ó 15 del presente acuerdo.

**PARÁGRAFO PRIMERO: Asesoría técnica.** La CVC asesorará a los usuarios del agua subterránea en los aspectos técnicos relacionados con la exploración, captación, aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas. Cuando la asesoría amerite algún costo, el valor se liquidará de acuerdo a lo establecido en la Resolución de tarifas de la CVC.

**PARÁGRAFO SEGUNDO: Apoyo a las comunidades.** La CVC promoverá y coordinará con otras instituciones el apoyo a las comunidades que se abastecen de agua subterránea, en los siguientes aspectos:

- a) Capacitación sobre la importancia de las aguas subterráneas para el abastecimiento público.
- b) Captación de las aguas subterráneas: Apoyo en los procesos de contratación y especificaciones técnicas para la construcción de los pozos.
- c) Aprovechamiento y protección del agua subterránea: Capacitación en la operación de los pozos, mantenimiento, controles operativos y tratamiento del agua.
- d) Organización comunitaria: Legislación ambiental, deberes y derechos de la comunidad.

**ARTÍCULO 72. Acceso a la información.** La CVC tendrá a disposición de los usuarios, compañías perforadoras e interventores la información técnica que necesiten para la toma de decisiones en relación con el aprovechamiento racional y protección de las aguas subterráneas. El costo de la información cuando esta lo amerite, será asumido por el interesado de acuerdo a las tarifas establecidas por la CVC.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** La CVC tendrá a disposición del Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH, la información sobre las aguas subterráneas que requieran las entidades del orden nacional encargadas de su gestión, dentro del marco de la normatividad ambiental existente.

La CVC informará a las autoridades municipales y aquellas entidades que tienen la competencia para la atención de desastres sobre la localización y características de los pozos ubicados dentro de su jurisdicción de tal manera que puedan implementar con los propietarios de los pozos planes de contingencia ante situaciones eventuales de desabastecimiento de agua como terremotos, avalanchas, etc.

**ARTÍCULO 73. Prioridad en la atención a solicitudes.** En relación con las solicitudes para modificar las especificaciones técnicas de los permisos de exploración o de los conceptos técnicos para construcción de pozos, cuando estas obras se encuentren en su etapa de ejecución, la CVC, en razón a la naturaleza de estos trabajos, les dará prioridad siempre y cuando las solicitudes se encuentren debidamente sustentadas.

**ARTÍCULO 74. Localización de los sitios para perforaciones.** La CVC realizará la localización de los sitios para exploración de aguas subterráneas o perforación de pozos durante la visita técnica a que hacen referencia los ARTÍCULOS 4 y 18 del presente acuerdo, no obstante si hay dudas en el momento de iniciar los trabajos, la CVC, previa solicitud del usuario, perforador o interventor ubicará el sitio o los sitios autorizados.

**ARTÍCULO 75. Supervisión de la exploración de aguas subterráneas y perforación de pozos.** La CVC designará un funcionario para que supervise los trabajos de exploración de aguas subterráneas o perforación de pozos con el fin de verificar el cumplimiento de las disposiciones establecidas por la CVC en los permisos de exploración de aguas subterráneas o en los conceptos técnicos para perforación de pozos.

**ARTÍCULO 76. Evaluación del estado de las aguas subterráneas.** La CVC realizará las actividades necesarias para la evaluación permanente del estado de las aguas subterráneas y actualizará la información hidrogeológica (Planos, análisis, pruebas de bombeo, mediciones, demanda, oferta, etc.) que sirve de soporte técnico al presente acuerdo para que su aplicación sea coherente con la dinámica de nuestro entorno (entiéndase como jurisdicción de CVC) y pueda ser útil para abordar los problemas futuros en relación con la gestión del recurso hídrico.

## CAPÍTULO VII

### PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

**ARTÍCULO 77. Perímetro de protección de las captaciones de aguas subterráneas.**

En el caso de las captaciones de aguas subterráneas para abastecimiento público se establece un perímetro de protección denominado zona inmediata con un radio mínimo de 20 m alrededor del pozo donde no se podrá tener ninguna actividad diferente a la de captación de aguas subterráneas. Toda la zona debe permanecer limpia y con acceso restringido de manera exclusiva a los operadores y encargados del mantenimiento de la obra de captación. Se establece como zona de prevención para contaminación bacteriológica el área alrededor del pozo definida con un tiempo de tránsito del contaminante de 50 días como mínimo. En esta zona no deben existir vertimientos de aguas residuales domésticas que puedan afectar la calidad del agua subterránea. En las áreas rurales con limitaciones en los sistemas de saneamiento básico los pozos además de ser construidos con un sello sanitario que elimine el riesgo de infiltración de agentes contaminantes provenientes de letrinas, pozos sépticos, etc., deberán ser localizados a más de 50 m de cualquier fuente potencial de contaminación por aguas residuales domésticas. D 1541/78. Arts. 124 y 176.

**ARTÍCULO 78. Definición del perímetro de protección en relación con sustancias y actividades peligrosas.**

El perímetro de protección de las captaciones de aguas subterráneas relacionado con sustancias tóxicas persistentes, agroquímicos, hidrocarburos, residuos industriales peligrosos, estaciones de servicio, cementerios, rellenos sanitarios, en general las fuentes de contaminación que contengan elementos tóxicos o potencialmente peligrosos por su persistencia, toxicidad o niveles de concentración, será definido por la CVC, previa evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos en la zona, el riesgo potencial de contaminación, el gradiente hidráulico del agua subterránea, las direcciones de flujo subterráneo, los parámetros hidráulicos de los acuíferos, las características litológicas de los sedimentos del subsuelo y la ocurrencia de sitios definidos en este acuerdo como reservas de agua subterránea para abastecimiento público.

**PARÁGRAFO:** La definición del perímetro de protección está relacionada con la posibilidad que el contaminante llegue al acuífero. La CVC podrá exigir al responsable de la actividad los cálculos correspondientes al movimiento del contaminante en la zona no saturada y la modelación de su movimiento en el acuífero.

**ARTÍCULO 79. Control del perímetro de protección.** La CVC, para garantizar el cumplimiento de las disposiciones en relación con el perímetro de protección de las captaciones de aguas subterráneas establecerá controles periódicos para el cumplimiento de esta norma, elaborará un plano con todas las captaciones de aguas subterráneas para abastecimiento público, donde se establezcan las zonas de protección. Este plano será enviado a las oficinas de planeación municipales y socializado con la comunidad.

**ARTÍCULO 80. Sello sanitario.** Todas las captaciones de aguas subterráneas deben tener obligatoriamente un sello sanitario, para evitar la infiltración de contaminantes al agua subterránea. La profundidad mínima y las especificaciones técnicas del sello sanitario se establecerán en el permiso emitido por la CVC para la perforación del pozo. En los casos especiales donde el espacio físico limite el cumplimiento de la norma relacionada con el perímetro de protección, la CVC evaluará si un sello con especificaciones especiales de construcción y profundidad mínima de captación del primer acuífero podría subsanar esta limitación. L 9/79. Arts.58 y 60.

**PARÁGRAFO:** El sello sanitario se deberá construir a la iniciación del pozo y la CVC suspenderá los trabajos de perforación que no cumplan con esta disposición.

**ARTÍCULO 81. Vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales.** El vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales se regirá por las disposiciones establecidas en el Acuerdo CVC No 14 de noviembre 23 de 1976 y el Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente y sus decretos reglamentarios.

**ARTÍCULO 82. El reuso del agua.** La infiltración en el suelo de aguas residuales domésticas e industriales no tratadas representa un riesgo potencial de contaminación de las aguas subterráneas, por tal motivo no se darán concesiones de aguas residuales no tratadas para ser utilizadas en el riego de cultivos, ni se autorizará su infiltración en el subsuelo. D 1594/84. Art.90.

**ARTÍCULO 83.** La CVC estudiará las condiciones que se deben establecer para la utilización de aguas residuales tratadas en diferentes actividades.

**PARÁGRAFO:** La utilización de aguas residuales tratadas en el riego de cultivos, en todos los casos, deberá considerar la realización obligatoria de un estudio detallado a nivel del predio de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero. No se autorizará el riego de cultivos con aguas residuales tratadas cuya caracterización y vulnerabilidad intrínseca del acuífero demuestren que representan un riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

**ARTÍCULO 84. Rellenos sanitarios.** Las áreas seleccionadas para la instalación de rellenos sanitarios deberán cumplir con todas las disposiciones establecidas en el Decreto 838 de 2005 y tener características hidrogeológicas que permitan, mediante la utilización de tecnologías apropiadas, minimizar los riesgos en relación con la contaminación de las aguas subterráneas.

**ARTÍCULO 85. Licencia ambiental para rellenos sanitarios o rellenos de seguridad.** En todos los sitios donde se proyecte instalar rellenos sanitarios o rellenos de seguridad los interesados en obtener la licencia ambiental deberán cumplir con todas las disposiciones establecidas en el Decreto 1220 de 2005.

**PARÁGRAFO.** En los términos de referencia para el estudio de impacto ambiental, la CVC dará especial atención a los aspectos relacionados con la protección del recurso hídrico a la contaminación por lixiviados.

**ARTÍCULO 86. Rellenos sanitarios, aspectos hidrogeológicos y técnicos en el estudio de impacto ambiental.** El estudio de impacto ambiental que el interesado deberá presentar a la CVC para obtener la Licencia Ambiental de un relleno sanitario, deberá tener entre otros aspectos la siguiente información para evaluar lo relacionado con la protección de las aguas subterráneas:

- a) Plano detallado del predio donde se identifiquen claramente las vías de acceso, drenajes naturales y artificiales, localización de pozos, nacimientos, corrientes de agua superficial y localización propuesta del relleno. La escala de trabajo la definirá la CVC dependiendo de la zona, tamaño y características del proyecto.
- b) Geología superficial detallada, incluyendo los rasgos estructurales más relevantes.
- c) Geología del subsuelo en detalle hasta cinco metros por debajo del nivel freático. Para el levantamiento de esta información el interesado deberá realizar como mínimo una (1) perforación por Ha, con recuperación de núcleos.
- d) Topografía detallada del predio.
- e) Evaluación de la conductividad hidráulica de los sedimentos del subsuelo hasta el nivel freático, en los sitios donde se realicen las perforaciones a que hace referencia el ordinal c) de este artículo.
- f) Plano de profundidad de niveles freáticos para el periodo de invierno.
- g) Plano detallado a nivel de predio y áreas próximas al depósito, de la vulnerabilidad intrínseca del acuífero a la contaminación. Método GOD, DRASTIC o BGR. La CVC definirá el área del estudio de vulnerabilidad.
- h) Levantamiento de la línea base para la caracterización de las aguas subterráneas en el área del proyecto.
- i) Plano de flujo del agua subterránea de la zona.
- j) Plan de monitoreo de las aguas subterráneas (localización pozos de monitoreo, parámetros a monitorear y frecuencia del monitoreo).

**PARÁGRAFO PRIMERO:** El nivel de detalle de los planos, topografía y base cartográfica será definido por la CVC en los términos de referencia para la licencia ambiental, de acuerdo con las características del proyecto.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** El interesado en obtener la licencia ambiental del relleno sanitario deberá informar a la CVC cuando vaya a realizar las perforaciones y los ensayos de conductividad hidráulica, con el fin de que un funcionario supervise el levantamiento de la información de campo de las perforaciones y los ensayos de conductividad hidráulica.

**ARTÍCULO 87.** La CVC no permitirá la construcción de rellenos sanitarios en sitios cartografiados con vulnerabilidades altas o extremas y en las zonas de recarga y de descarga de acuíferos.

**ARTÍCULO 88. Impermeabilización del depósito de residuos sólidos y lagunas para almacenamiento de lixiviados.** El interesado en obtener la licencia ambiental para el relleno sanitario deberá presentar para aprobación de la CVC, dentro del estudio de impacto ambiental, el diseño completo de la impermeabilización del depósito de residuos sólidos y las lagunas de almacenamiento de lixiviados.

**ARTÍCULO 89. Drenaje de lixiviados y recolección de gases.** El interesado en obtener la licencia ambiental deberá presentar para aprobación de la CVC el sistema de drenaje para la recolección de lixiviados y el sistema de recolección de gases.

**ARTÍCULO 90. Tratamiento y disposición de lixiviados.** El interesado en obtener la licencia ambiental para el relleno sanitario deberá presentar para aprobación de la CVC el sistema de tratamiento de lixiviados y la forma como se realizará la disposición final del efluente tratado. La fuente receptora del efluente tratado deberá tener la capacidad de atenuar los impactos ambientales.

**ARTÍCULO 91.** Para evaluar los impactos ambientales del lixiviado tratado sobre las características de la fuente receptora, el interesado en obtener la Licencia Ambiental, deberá hacer el levantamiento de la línea base y presentar un plan de monitoreo de la fuente receptora.

**ARTÍCULO 92. Monitoreo de los niveles de lixiviados en el depósito.** El interesado en obtener la licencia ambiental para el relleno sanitario deberá presentar a la CVC un plan para monitorear los niveles de lixiviados en el depósito.

**PARÁGRAFO:** La CVC establecerá en las obligaciones de la licencia ambiental para la instalación del relleno sanitario los niveles máximos permisibles de lixiviados dentro del vaso, de acuerdo a las características hidrogeológicas de la zona y al diseño del depósito.

**ARTÍCULO 93. Lagunas de tratamiento de aguas residuales.** En todos los casos donde se proyecte construir una o varias lagunas para el tratamiento de aguas residuales domésticas o industriales, el interesado deberá presentar como mínimo a la CVC la siguiente información técnica para su evaluación y aprobación del proyecto:

- a) Plano detallado del predio. La escala será definida por la CVC de acuerdo al sitio y tamaño de la obra. Debe incluir: pozos vecinos, corrientes de agua superficial, nacimientos, drenajes naturales y artificiales y vías de acceso.
- b) Topografía detallada del predio con curvas de nivel cada 25 cm.
- c) Geología superficial y geología detallada del subsuelo. Descripción litológica del subsuelo hasta el nivel freático. Se deben realizar perforaciones con recuperación de núcleos, muestra no alterada, hasta cinco metros por debajo del nivel freático. En número de perforaciones, la escala del plano geológico y los perfiles de la geología del subsuelo, será definido por la CVC de acuerdo a las características del proyecto.
- d) Mapa detallado de la vulnerabilidad intrínseca del acuífero y mapa de profundidad de niveles freáticos para el período de invierno. El área y la escala del mapa serán definidos por la CVC, de acuerdo a las características del proyecto.
- e) Ensayos de conductividad hidráulica de los sedimentos del subsuelo hasta el nivel freático en los sitios donde se realicen las perforaciones a que hace referencia el ordinal c) de este artículo.
- f) Análisis físico-químico y bacteriológico completo de las características del agua subterránea para el levantamiento de la línea base.
- g) Propuesta técnica para la impermeabilización de la base y taludes de la laguna de tratamiento, definiendo claramente la metodología utilizada para el sellado, las características de los materiales y las pruebas que se realizarán al material impermeabilizante (geomembrana o cualquier otro material) para garantizar la estanquidad de la laguna.

**PARÁGRAFO:** El interesado en obtener el permiso para la construcción de las lagunas de tratamiento de aguas residuales deberá informar a la CVC cuando vaya a realizar las perforaciones y los ensayos de conductividad hidráulica, con el fin de que un funcionario supervise el levantamiento de la información de campo de las perforaciones y los ensayos de conductividad hidráulica.

**ARTÍCULO 94. Plan de monitoreo.** En todos los sitios donde se construyan lagunas para el tratamiento de aguas residuales domésticas o industriales el interesado deberá construir pozos de monitoreo en los puntos y con las especificaciones que la CVC defina para controlar eventuales fugas y deterioro en las características del agua subterránea. El interesado deberá evaluar las características del agua subterránea en los pozos de monitoreo con la frecuencia y parámetros que la CVC defina. Los resultados de los análisis del monitoreo deberán ser enviados a la CVC. El monitoreo de las aguas subterráneas se debe realizar de acuerdo al protocolo establecido en el Anexo N° 19.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** Esta disposición se aplica a las lagunas utilizadas para el almacenamiento de líquidos que por su composición física, química o bacteriológica representen un riesgo de contaminación de las aguas subterráneas o deterioro de sus características.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** El hecho de que la CVC aleatoriamente realice muestreos en pozos de monitoreo, no exonera a los titulares de los proyectos con obligaciones de permisos y licencias ambientales, de la responsabilidad de realizar los monitoreos y reportar los resultados a la CVC.

**ARTÍCULO 95.** La CVC no permitirá la construcción de lagunas para el tratamiento de aguas residuales de cualquier tipo o lagunas para almacenamiento de líquidos potencialmente peligrosos, en sitios cartografiados con vulnerabilidades altas o extremas o en la zona de recarga o descarga de acuíferos.

**ARTÍCULO 96.** Estaciones de servicio. La localización de las estaciones de servicio para almacenamiento y venta de combustibles deberán cumplir con las disposiciones establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, el Plan de Ordenamiento de la Cuenca y en especial a lo establecido en el Decreto 1521 de 1998 mediante el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles derivados del petróleo para estaciones de servicio y con las normas NFPA30A y NFPA30 en relación con las distancias y especificaciones para la instalación de tanques de combustible y las disposiciones ambientales que para tal efecto emitan el Ministerio de Minas y Energía y las entidades competentes.

**ARTÍCULO 97.** Los interesados en obtener conceptos ambientales de la CVC para la instalación de estaciones de servicio deberán presentar un estudio detallado de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos en el predio donde se tiene proyectada la estación.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** La CVC definirá, de acuerdo a la localización y tamaño del proyecto, las características y ubicación de las perforaciones para el estudio de vulnerabilidad.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** En todas las estaciones de servicio la CVC definirá la localización y características de los pozos de monitoreo que debe construir y monitorear a su costa, el dueño o responsable del proyecto.

**ARTÍCULO 98.** La CVC no emitirá conceptos ambientales favorables para las estaciones de servicio con tanques de almacenamiento de combustibles enterrados en sitios con vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos alta o extrema, en zonas de recarga y descarga de acuíferos y áreas próximas a pozos de abastecimiento público.

**ARTÍCULO 99. Remediación de acuíferos.** En los casos donde se evidencien actividades que han generado problemas de contaminación de las aguas subterráneas y se identifiquen las causas, el responsable o los responsables de la contaminación deberán presentar ante la CVC un plan de remediación que deberá tener como mínimo las siguientes etapas y actividades:

1. Etapa. Evaluación y diagnóstico del problema de contaminación, que deberá incluir las siguientes actividades:
  - a) La evaluación hidrogeológica detallada de la zona donde se ha presentado la contaminación.
  - b) Identificación de las características y pluma de contaminación.
  - c) Modelación de la pluma de contaminación.
  - d) Caracterización física, química y bacteriológica del agua subterránea.
  - e) Estimación de la cantidad de contaminante presente en el acuífero y en la zona no saturada.
  - f) Valoración del impacto ambiental. Informe de resultados cuantificando el problema.
2. Etapa: Plan de remediación. Presentar las propuestas para remediar el problema de contaminación, que deberá incluir entre otros aspectos:
  - a) La metodología de remediación propuesta con sus respectivas actividades.

- b) Conociendo la magnitud del problema de contaminación se deberán cuantificar los resultados esperados con indicadores claramente definidos.
- c) Definir la duración y los costos de las actividades de remediación propuestas.
- d) Fase operativa de la remediación. Descripción.
- e) Informe con los resultados de la remediación.

3. Etapa. Plan de monitoreo. Proponer un plan de monitoreo una vez terminados los trabajos de remediación donde se defina:

- a) Los alcances del plan de monitoreo
- b) El número, características y localización de los pozos de monitoreo.
- c) Los parámetros a monitorear y la frecuencia del monitoreo.
- d) La duración y el costo del plan de monitoreo.

**PARÁGRAFO:** El personal técnico que realizará los trabajos de evaluación de la contaminación y remediación de acuíferos, deberá acreditar experiencia específica en cada una de las actividades propuestas. Es responsabilidad de quien contrata los trabajos verificar esta experiencia.

**ARTÍCULO 100. Sellado de pozos fuera de servicio.** Los pozos que ya hayan cumplido con su vida útil y queden fuera de servicio deberán ser sellados adecuadamente para evitar la contaminación de las aguas subterráneas. En todos los casos el usuario deberá informar a la CVC sobre la clausura del pozo y la entidad designará un funcionario para que supervise las operaciones de sellado del pozo. L 9/79. Art. 60 y D 1541/78. Art. 175. El sellado de los pozos se deberá realizar de acuerdo al protocolo establecido en el Anexo N° 20.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** La CVC no concederá ninguna concesión de aguas o permisos para perforación de nuevos pozos cuando en el predio se encuentren pozos fuera de servicio que no hayan sido sellados adecuadamente.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Se excluyen de la obligación del sellado, aquellos pozos que aún pudiendo ser aprovechados están sin uso, tengan o no instalado el equipo de bombeo. Estos pozos deberán estar protegidos adecuadamente, bajo responsabilidad del propietario, para evitar accidentes y contaminación de las aguas subterráneas.

**ARTÍCULO 101.** Los pozos que han quedado fuera de servicio no se podrán utilizar para descargar aguas residuales al acuífero, sean tratadas o sin tratar.

**PARÁGRAFO:** La CVC, previa autorización del propietario, podría utilizar algunos pozos que están fuera de servicio, para el monitoreo de las aguas subterráneas. La CVC asumirá el costo de adecuación del pozo y el valor de los monitoreos.

**ARTÍCULO 102. Equipos de bombeo para la extracción de las aguas subterráneas.** Los equipos de bombeo para la extracción de las aguas subterráneas, bombas o compresores, deberán operar sin generar contaminación de las aguas subterráneas. Las bombas para pozo profundo lubricadas por aceite generan contaminación de las aguas subterráneas, por tal motivo los usuarios del agua subterránea que tengan instaladas en sus pozos este tipo de bombas, deberán cambiar o modificar los equipos de bombeo a bombas sumergibles o a bombas lubricadas con agua y tienen un plazo de: 10 años para los pozos con más de 5 (cinco) años de construidos y 15 años para los pozos con menos de cinco años de construidos a la fecha de publicación del presente acuerdo.

**PARÁGRAFO:** En los nuevos aprovechamientos de agua subterránea no se permitirá la utilización de bombas lubricadas con aceite. Esta disposición rige a partir de la fecha de publicación del presente acuerdo. En el concepto técnico para la perforación del pozo y en la resolución de concesión de aguas quedará consignada esta disposición como una obligación del usuario. La CVC suspenderá la operación de los pozos que no cumplan con esta disposición.

**ARTÍCULO 103.** La CVC exigirá a los titulares de los permisos, licencias ambientales o planes de manejo, que involucren actividades potencialmente peligrosas para la sostenibilidad de las aguas subterráneas, los estudios de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos a una escala detallada, proporcional a la naturaleza del proyecto que permita tomar decisiones bien documentadas para la protección del recurso. En el Anexo N° 8. Se relacionan algunas actividades potencialmente contaminantes.

**PARÁGRAFO PRIMERO.** El Anexo N° 8 es una guía, pero no implica que estén relacionadas todas las actividades potencialmente contaminantes. La CVC, para efectos de la aplicación del presente artículo podrá considerar otras actividades no relacionadas en este anexo y las que en un futuro determine la legislación ambiental colombiana.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Cuando no exista información suficiente para la elaboración de los estudios de vulnerabilidad a la escala exigida por la CVC, el interesado deberá realizar los trabajos y perforaciones que sean, necesarios y asumir los costos para el levantamiento de la información. La CVC suministrará, a costa del interesado, y de acuerdo a las tarifas establecidas por la entidad, toda la información disponible para que pueda realizar los estudios de vulnerabilidad.

**ARTÍCULO 104.** La CVC no permitirá actividades potencialmente peligrosas para la sostenibilidad de las aguas subterráneas en áreas cartografiadas con vulnerabilidades altas o extremas y en la zona de recarga de acuíferos. Dentro de estas actividades se encuentran entre otras los rellenos sanitarios, cementerios, lagunas de tratamiento de aguas residuales, riego con aguas residuales tratadas e instalación de estaciones de servicio con tanques enterrados.

**ARTÍCULO 105.** Cuando se presente una actividad nueva en la jurisdicción de la CVC, potencialmente peligrosa para la sostenibilidad de las aguas subterráneas, cuyos efectos sobre el recurso no estén científicamente documentados en áreas con características similares a las del departamento del Valle del Cauca, CVC no tramitará ningún permiso o Licencia Ambiental hasta que el interesado realice los estudios donde evalúe claramente el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

**ARTÍCULO 106.** Cuando ocurra la situación a que hace referencia el artículo anterior el interesado deberá presentar para aprobación de la CVC una propuesta detallada de los estudios con el cronograma, descripción y justificación de cada una de las actividades, los resultados esperados, la escala de trabajo, la descripción detallada del área donde se van a realizar los estudios, los responsables de cada actividad y su experiencia en trabajos similares. La CVC designará los funcionarios responsables de realizar el seguimiento a los estudios propuestos.

**ARTÍCULO 107. Zona de recarga de acuíferos.** En la zona de recarga de acuíferos, Anexo N° 15. Plano zona de recarga de acuíferos y áreas protegidas, la CVC limitará la construcción de nuevos aprovechamientos de aguas subterráneas y solo autorizará la construcción de pozos para abastecimiento público cuando no existan fuentes de agua superficial que puedan atender la demanda de agua.

**ARTÍCULO 108.** La CVC no autorizará en la zona de recarga la instalación de rellenos sanitarios, cementerios, industrias con actividades potencialmente peligrosas para la contaminación de las aguas subterráneas, estaciones de servicios con tanques enterrados, lagunas de tratamiento de aguas residuales y aplicación sobre el suelo, productos que al lixiviarse por su composición físico, química o bacteriológica, puedan afectar las características del agua subterránea.

**ARTÍCULO 109.** Las actividades de protección de las zonas de recarga de aguas subterráneas estarán articuladas a los planes de ordenamiento de cuencas y planes de ordenamiento territorial, al Plan de Manejo de las Aguas Subterráneas y al diseño e implementación de los planes, programas y proyectos relacionados con la gestión integral del recurso hídrico y a las disposiciones ambientales que establezca la CVC para la protección de las zonas de manejo especial.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** En el Anexo N° 22 está detallado el esquema con las especificaciones técnicas para la construcción de los pozos de monitoreo en los sitios de almacenamiento y en las áreas de aplicación de compost y subproductos de las vinazas.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Los planes de monitoreo en relación con la aplicación del compost y subproductos de la vinaza se implementarán dando prioridad a las áreas cartografiadas con vulnerabilidades a la contaminación de las aguas subterráneas altas, extremas y moderadas. En todos los sitios destinados al almacenamiento de compost y vinazas será necesario implementar planes de monitoreo independiente de la vulnerabilidad de la zona. Los planes de monitoreo serán definidos dentro de las obligaciones establecidas por la CVC en la Licencia Ambiental o en el Plan de manejo del proyecto.

**ARTÍCULO 110. El uso del suelo en las zonas de recarga.** El uso del suelo en las zonas de recarga de aguas subterráneas deberá respetar las disposiciones establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial, el Plan de Ordenamiento de la Cuenca y las disposiciones ambientales que establezca la CVC para el manejo y protección de las zonas de reserva natural de la sociedad civil a que hace referencia el Art. 109 de la Ley 99 de 1993 y las zonas de manejo especial, establecidas en esta zona.

**ARTÍCULO 111.** Todas las actividades para la recarga artificial de acuíferos deberán ser autorizadas por la CVC y requieren de un estudio previo. La CVC definirá el contenido del estudio. En ningún caso se podrá inyectar líquidos al subsuelo que puedan deteriorar las características de las aguas subterráneas. L 373/97. Art. 10

**ARTÍCULO 112. Dosis de aplicación de compost y vinazas.** Las dosis de aplicación del compost y las vinazas serán establecidas por la autoridad competente, su correcta utilización y los impactos generados sobre la calidad de las aguas subterráneas son de la absoluta responsabilidad del productor de la vinaza y del compost.

**ARTÍCULO 113. Aplicación de vinazas.** No se autoriza la aplicación de vinazas en las siguientes áreas:

- a) En las zona de recarga de acuíferos.
- b) En las áreas cartografiadas en los estudios de vulnerabilidad con vulnerabilidades extremas.
- c) En una franja de 30 m alrededor de los cauces de corrientes superficiales.
- d) En áreas próximas a zonas de reservas natural y en especial a madrevejas y lagunas que puedan resultar afectadas por la aplicación directa o porque los drenajes del área de aplicación llegan a la zona de reserva o al humedal. En este caso la CVC, durante la etapa de evaluación del estudio de impacto ambiental, podrá solicitar al interesado la cartografía de la zona a la escala y con la información que permita definir el área que está drenando a la laguna o a la madreveja para establecer la restricción correspondiente.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** En cada caso, durante la definición de las obligaciones de la Licencias Ambientales, de sus modificaciones o de los planes de manejo relacionados con la aplicación de compost o vinaza, la CVC definirá en detalle las áreas donde se autoriza su aplicación o establece restricciones.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** Continúan vigentes los permisos otorgados por la CVC para la aplicación del compost y los subproductos de vinaza en las licencias ambientales tramitadas hasta la fecha de publicación del presente acuerdo. En relación con la protección del recurso hídrico las licencias podrán ser modificadas cuando la evaluación que realizan CENICAÑA y la CVC, los controles ambientales o la autoridad competente determine la necesidad de hacer ajustes técnicos.

**ARTÍCULO 114.** El cumplimiento de las obligaciones establecidas en las licencias ambientales, planes de manejo o permisos, no exonera de responsabilidad a los usuarios de los eventuales impactos generados por la actividad, sobre la calidad de las aguas subterráneas.

## CAPÍTULO VIII CONTROL Y MONITOREO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

**ARTÍCULO 115.** La CVC realizará todas las actividades de control y monitoreo de las aguas subterráneas que sean necesarias para racionalizar su aprovechamiento, conocer la evolución de las reservas en términos de cantidad, sus características, verificar el cumplimiento de las obligaciones de los usuarios en relación con el aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas establecidas en los permisos, concesiones, planes de manejo, licencias ambientales y monitorear los eventuales impactos de actividades potencialmente peligrosas para la sostenibilidad de las aguas subterráneas.

**PARÁGRAFO:** Las actividades de control y monitoreo realizadas por la CVC no exoneran a los responsables de concesiones, licencias ambientales, planes de manejo, permisos y actividades potencialmente contaminantes de las aguas subterráneas, de las obligaciones establecidas en los actos administrativos de cada actividad en relación con el monitoreo de las aguas subterráneas y el reporte de la información a la CVC.

**ARTÍCULO 116. Supervisión de la perforación de pozos.** La CVC supervisará la perforación de los pozos para verificar que el usuario y la compañía perforadora cumplan con la localización y especificaciones técnicas dadas en el concepto técnico emitido por la CVC para la perforación del pozo.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** La CVC, dentro de las actividades de control, designará un funcionario que supervise las perforaciones de exploración de aguas subterráneas y la construcción de los pozos de monitoreo.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** La CVC suspenderá provisional o definitivamente las perforaciones que no cumplan con la localización y especificaciones dadas por la CVC en el permiso para la perforación del pozo o en el permiso de exploración.

**ARTÍCULO 117. Seguimiento a las concesiones de aguas subterráneas.** La CVC realizará el seguimiento a las concesiones de aguas subterráneas de acuerdo a lo establecido en el Artículo 96 de la Ley 633 de 2000.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** Planificación del seguimiento. La CVC planificará anualmente las actividades de seguimiento y el número de pozos que se van a visitar.

**PARÁGRAFO SEGUNDO: Actividades de seguimiento.**

La CVC, para efectos de la realización del seguimiento a concesiones, programará dos tipos de actividades así: Las actividades generales que se realizarán dos veces al año a todos los pozos concesionados e incluyen la lectura de contadores, medición de niveles estáticos, revisión del estado e instalaciones de los pozos y evaluación de actividades potencialmente contaminantes en la vecindad de los pozos que puedan afectar la calidad de las aguas subterráneas. Las actividades específicas de seguimiento se realizarán en captaciones de aguas subterráneas que ameriten un control más detallado, cuando se considere necesario verificar el buen funcionamiento de los medidores, el cumplimiento del régimen de aprovechamiento de los pozos y en controles aleatorios en pozos que no tienen instalado el medidor para realizar un seguimiento a la cantidad de agua bombeada. Las actividades específicas de seguimiento incluyen aforos, pruebas de bombeo, medición del consumo de energía en pozos con motor eléctrico y otras mediciones y actividades que la CVC considere pertinente implementar en el futuro para el seguimiento de las concesiones.

**PARÁGRAFO TERCERO: Cobro del seguimiento.** La CVC cobrará a los usuarios del agua subterránea el valor del seguimiento a las concesiones, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 96 de la Ley 633 de 2000 y las demás disposiciones que se dicten en esta materia. (Resolución 0100 No. 0100-0197 de 17 de abril de 2008).



**PARÁGRAFO CUARTO: Base de datos de seguimiento a concesiones.** La CVC implementará una base de datos para el seguimiento de las concesiones de aguas subterráneas. Cada concesión en la base de datos estará identificada con su respectivo código y tendrá como mínimo la siguiente información: fecha de la visita, detalle de las actividades realizadas (datos de campo) y observaciones. La información de esta base de datos es el soporte del seguimiento a las concesiones.

**ARTÍCULO 118. Control de medidores.** Si durante las actividades de control de extracciones o lectura de contadores para el cobro de la tasa por el uso del agua subterránea se encuentra que el contador no está funcionando o se evidencia claramente que está funcionando mal, se notificará por escrito al usuario para que proceda al cambio o reparación del equipo.

**PARÁGRAFO:** Una vez reparado o cambiado el contador el usuario deberá informar por escrito a la CVC para empezar un nuevo registro de lecturas, de lo contrario la CVC no podrá registrar correctamente la cantidad de agua utilizada.

**ARTÍCULO 119. Aprovechamiento racional del recurso.** Durante el control de extracciones del agua subterránea la CVC verificará la correcta utilización del recurso hídrico, en especial en los aspectos relacionados con el uso eficiente del agua.

**ARTÍCULO 120. Monitoreo de niveles estáticos y niveles de bombeo.** La CVC realizará la medición de niveles estáticos al final de los periodos de invierno y verano y la medición de niveles de bombeo en la época de verano para evaluar la variación de las reservas de aguas subterráneas, conocer la respuesta del acuífero a las extracciones de agua y especialmente para tomar decisiones en relación con el manejo del recurso, la autorización o restricción de nuevas perforaciones.

**PARÁGRAFO:** En las áreas donde se evidencie un descenso en los niveles de las aguas subterráneas que pueda afectar la sostenibilidad del recurso, la CVC modificará de oficio, si es necesario, los regímenes de operación de los pozos y limitará la perforación de nuevos pozos.

**ARTÍCULO 121. Características del agua subterránea en pozos de producción.** La CVC realizará monitoreos de las características del agua subterránea en pozos de producción, especialmente en aquellos destinados al abastecimiento público de comunidades y los ubicados en áreas con poca información sobre la composición físico-química del agua y contenido de elementos patógenos.

**ARTÍCULO 122. Construcción de pozos para el monitoreo de las aguas subterráneas.** Los responsables de actividades potencialmente contaminantes que puedan afectar las características de las aguas subterráneas, deberán implementar planes de monitoreo, los cuales serán definidos por la CVC. En estos planes se indicarán:

- El número y localización de los pozos.
- Las especificaciones técnicas de los pozos de monitoreo.
- Los parámetros a monitorear y la frecuencia del monitoreo. El monitoreo de las aguas subterráneas debe realizarse de acuerdo al protocolo establecido en el Anexo N° 19. Protocolo para el monitoreo de las aguas subterráneas.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** Los usuarios que tengan la obligación de construir los pozos de monitoreo deberán:

- Informar a la CVC cuando vayan a iniciar los trabajos de construcción de los pozos de monitoreo.
- Construir los pozos en los sitios indicados y de acuerdo a las especificaciones técnicas dadas por la CVC.
- Contratar personal técnico con experiencia en la construcción de pozos de monitoreo, que garantice la calidad de los trabajos.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** En la construcción de los pozos de monitoreo no se podrá utilizar ningún fluido de perforación; esto puede generar contaminación en el pozo y dificulta la posibilidad de identificar claramente la profundidad del nivel freático.

**PARÁGRAFO TERCERO:** La profundidad definitiva y diseño del pozo debe ser tal que el pozo se pueda monitorear en cualquier época del año, aún durante los periodos de verano, por esta razón el perforador deberá considerar al diseñar el pozo de monitoreo la variación de los niveles freáticos.

**PARÁGRAFO CUARTO:** Los responsables de las actividades a que hace referencia el presente artículo deberán presentar a la CVC los resultados de los análisis con la periodicidad exigida por la CVC.

**ARTÍCULO 123.** El inicio de todo plan de monitoreo debe incluir el levantamiento de la línea base; en esta etapa la CVC solicitará un análisis físico químico completo, Anexo N° 18 Parámetros para el análisis físico-químico y bacteriológico del agua subterránea, que permita caracterizar el estado del recurso. En los monitoreos siguientes, la CVC definirá cuáles son los parámetros relevantes que se deben analizar y su frecuencia para el control de los eventuales impactos.

**ARTÍCULO 124.** Los propietarios de los pozos de monitoreo deberán permitir la toma de muestras por parte de la CVC cuando la entidad lo considere conveniente dentro de sus actividades de control.

**ARTÍCULO 125. Licencias ambientales y planes de manejo.** Dentro de los trámites de la CVC para la aprobación de las licencias ambientales, planes de manejo y permisos ambientales, los responsables en la CVC de estas actividades, deberán evaluar en todos los casos si es necesario exigir un plan de monitoreo de las aguas subterráneas.

**PARÁGRAFO:** Cuando haya dudas sobre la necesidad de exigir el plan de monitoreo de aguas subterráneas, se deberá solicitar el concepto y apoyo del Grupo de Recursos Hídricos.

**ARTÍCULO 126. Estaciones de servicio.** Todas las estaciones de servicio que utilicen tanques de almacenamiento de combustibles, deberán construir pozos de monitoreo para el control de eventuales fugas que puedan contaminar la aguas subterráneas. La localización y especificaciones técnicas para la construcción de los pozos será definida por la CVC. Las estaciones de servicio deben realizar inicialmente un análisis físico – químico completo (Anexo N° 18) para levantamiento de la línea base y cada seis meses monitorear el contenido de hidrocarburos totales, fenoles, pH, conductividad eléctrica y carbono orgánico total. Esta información deberá ser remitida a la CVC.

**PARÁGRAFO PRIMERO:** Si durante la etapa de monitoreo se detecta la presencia de hidrocarburos totales en el agua subterránea, la CVC podrá exigir el análisis de parámetros más específicos, en relación con la ocurrencia de hidrocarburos como BETX aromáticos y otros, siguiendo las recomendaciones del MANUAL TÉCNICO PARA LA EJECUCIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGOS PARA SITIOS DE DISTRIBUCIÓN DE DERIVADOS DE HIDROCARBUROS. MAVDT. 2007.

**PARÁGRAFO SEGUNDO:** La obligación de construir los pozos es independiente de otros controles que pueda instalar el interesado en los tanques de almacenamiento. En el Anexo N° 21 está detallado el esquema con las especificaciones técnicas para la construcción de los pozos de monitoreo para las estaciones de servicio.

**PARÁGRAFO TERCERO:** La CVC no expedirá el Certificado Ambiental a las estaciones de servicio que no hayan cumplido con la construcción de los pozos de monitoreo y con el monitoreo de las aguas subterráneas, reportando los resultados a la CVC.

**ARTÍCULO 127. Almacenamiento y aplicación de compost y vinazas.** Los responsables del almacenamiento y aplicación del compost y las vinazas deberán implementar planes de monitoreo de las aguas subterráneas, en los sitios de almacenamiento de estos productos y en las áreas de aplicación. La CVC definirá la localización de los pozos de monitoreo y los parámetros a monitorear. El monitoreo de los pozos se debe realizar una vez al año.

**ARTÍCULO 128. Monitoreo de la zona no saturada (ZNS).** Los responsables de la aplicación del compost y subproductos de la vinaza deberán implementar planes de monitoreo en la zona no saturada en los sitios y con las especificaciones que la CVC defina para cada caso. La recolección de las muestras en la ZNS podrá realizarse con lisímetros de succión o con un sistema de drenaje superficial como está especificado en el Anexo N° 23. El monitoreo de la zona no saturada se debe realizar una vez al año durante el primer riego, después de la aplicación del compost o la vinaza. La CVC definirá los parámetros para el monitoreo de la ZNS.

**PARÁGRAFO:** Los responsables de la aplicación del compost y subproductos de la vinaza podrán proponer a la CVC otros sistemas de monitoreo que permitan el muestreo del agua en la zona no saturada.

**ARTÍCULO 129.** La CVC realizará monitoreos de sustancias tóxicas persistentes (STP), en especial agroquímicos en las aguas subterráneas con el fin de prevenir eventuales impactos sobre la salud de la comunidad que se abastece de este recurso y tomar decisiones en relación con su aprovechamiento.

**ARTÍCULO 130. Pruebas de bombeo para evaluación del recurso.** Cuando por razones de actualización de estudios, la CVC considere necesario ejecutar ensayos y pruebas de bombeo en captaciones existentes, estén o no en uso, los usuarios estarán en la obligación de permitir la ejecución de tales pruebas.

**PARÁGRAFO:** Las pruebas se realizarán de tal manera que no afecten la actividad relacionada con el aprovechamiento de la captación y la CVC correrá con todos los gastos para la realización de las pruebas.

## CAPÍTULO IX DISPOSICIONES GENERALES

**ARTÍCULO 131. Zonas de reserva de aguas subterráneas.** La CVC podrá decretar zona de reserva de aguas subterráneas para los siguientes fines:

- Mantener disponibilidad de aguas para abastecimiento público.
- Para el establecimiento de zonas de manejo especial, en desarrollo de los artículos 137, 138, 308 y 309 del Decreto Ley 2811 de 1974.

**ARTÍCULO 132°.** La CVC mantendrá como áreas reservadas para la construcción de pozos para abastecimiento público, los sitios donde hay pozos de comunidades sin uso o que están fuera de servicio, con el fin de que existan alternativas para el abastecimiento de agua en caso de presentarse situaciones de desabastecimiento que ameriten la utilización en un futuro del agua subterránea. Por lo tanto hará respetar la distancia mínima entre pozos en caso de que se presenten solicitudes de aprovechamientos de aguas subterráneas en la zona.

**ARTÍCULO 133.** Para los sitios reservados a que hace referencia el artículo anterior, se deberá mantener el perímetro de protección como si existiera un pozo de abastecimiento público en operación.

**ARTÍCULO 134. Agotamiento.** Cuando se evidencie que una zona se encuentra en peligro de agotamiento o de contaminación, la CVC suspenderá temporal o definitivamente el otorgamiento de nuevas concesiones, se podrá establecer turnos para la utilización de los pozos, decretar la caducidad o modificar las concesiones ya otorgadas. D 2811/74. Art. 152.

**PARÁGRAFO:** La CVC, utilizando la información técnica levantada durante el monitoreo de las aguas subterráneas, definirá y publicará para información de los usuarios, las áreas con problemas de agotamiento o contaminación.

**ARTÍCULO 135. Primacía doméstica.** El uso doméstico tendrá siempre prioridad sobre los demás usos, los usos colectivos sobre los individuales y los de los habitantes de una región sobre los de fuera de ella. D 1541/78. Art. 43.

**ARTÍCULO 136. Descarga de vertimientos a las aguas subterráneas.** La CVC no permitirá la descarga de ningún tipo de vertimientos sobre las aguas subterráneas, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 205 del Decreto 1541 de 1978 para las aguas clasificadas dentro de la Clase I.

**ARTÍCULO 137. Hidrocarburos.** Los usuarios que exploren, exploten, manufacturen, refinan, transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos, deberán estar provistos de un plan de contingencia para la prevención y control de derrames. D 1594/84. Art. 96.

**ARTÍCULO 138. Plazo para legalizar las concesiones.** Los actuales aprovechamientos de aguas subterráneas no amparados por concesiones podrán continuar, pero los beneficiarios tendrán un plazo de un (1) año a partir de la vigencia de este acuerdo para tramitar ante la CVC la concesión de aguas.

**ARTÍCULO 139. Interventoría.** La CVC, teniendo en cuenta la magnitud e importancia del pozo proyectado para la captación de aguas subterráneas, impondrá al interesado la obligación de contratar a su costa un interventor de la obra, quien deberá estar inscrito en la CVC y será responsable de que se cumplan especificaciones establecidas en el permiso para la perforación del pozo.

**PARÁGRAFO:** En todos los pozos construidos para abastecimiento público el interesado deberá contratar los servicios de un interventor debidamente registrado en la CVC. Esta obligación quedará definida en el permiso emitido por la CVC para la construcción del pozo.

**ARTÍCULO 140. Estudios de exploración minera o petrolera.** Quien al realizar perforaciones de exploración mineras o petroleras, o con cualquier otro propósito descubriese o alumbrare aguas subterráneas está obligado a dar aviso por escrito y de inmediato a la CVC, y proporcionar la información de que disponga.

**ARTÍCULO 141. Investigación en aguas subterráneas.** La CVC desarrollará mecanismos adecuados para adelantar actividades de investigación aplicada en aguas subterráneas, apoyar las investigaciones que realicen otras entidades y en especial promoverá la participación de las universidades y los usuarios en estas actividades y en la gestión del recurso hídrico.

**ARTÍCULO 142. Captaciones que permiten el flujo de aguas subterráneas artesianas o saltantes.** Cuando se establezca que las obras de captación de aguas subterráneas permitan por cualquier razón y en cualquier cantidad el flujo espontáneo de agua subterránea a la superficie, la CVC condicionará el otorgamiento de la concesión a las medidas que a su juicio se deban tomar a costa del interesado, para evitar la pérdida o el desperdicio del agua; y para que el agua sobrante o no utilizada por el beneficiario sea vertida a otras corrientes para su mejor utilización, de acuerdo con las normas del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente.

**ARTÍCULO 143. Servicios técnicos de la CVC en aguas subterráneas.** Las asesorías y servicios que el Grupo de Recursos Hídricos de la CVC preste a los usuarios como interventorías en la construcción de pozos, pruebas de bombeo, estudios de geoelectrónica, tomas de registros eléctricos y el suministro de información técnica que pueda representar un beneficio económico para el interesado, tendrá un costo que deberá ser cancelado en la caja de CVC, de acuerdo a los precios establecidos en la Resolución de tarifas.

**ARTÍCULO 144. Gestión integral del recurso hídrico.** El aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas en todos los casos, se gestionará conjuntamente con las aguas superficiales, teniendo en cuenta su disponibilidad espacial y temporal, la calidad del recurso, los costos, los ecosistemas asociados a la gestión del recurso

hídrico, los planes de ordenamiento territorial, los planes de ordenamiento de las cuencas, el Plan de Manejo de las Aguas Subterráneas y los beneficios económicos y sociales de su aprovechamiento y protección.

**ARTÍCULO 145.** La CVC realizará una evaluación permanente del estado de las aguas subterráneas, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1541/78. Art. 178, con el fin de disponer de información confiable y oportuna para realizar una adecuada gestión de este recurso.

**ARTÍCULO 146.** Cobro de las tasas por utilización de las aguas subterráneas. La CVC realizará semestralmente el cobro por utilización de las aguas subterráneas, siguiendo la metodología desarrollada por el Ministerio del Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

**PARÁGRAFO PRIMERO. Pozos exentos del pago de la tasa.** Los pozos construidos en terrenos propiedad del beneficiario para el uso doméstico, están exentos del pago de la tasa por utilización de las aguas subterráneas. No están incluidos en esta disposición los pozos de uso colectivo en condominios, pozos de comunidades ni los pozos de abastecimiento público de empresas de servicio.

**PARÁGRAFO SEGUNDO. Pozos con el contador dañado.** Cuando el contador utilizado para medir la cantidad de agua bombeada del pozo se encuentre dañado, la CVC cobrará el valor de la tasa por utilización del agua subterránea de acuerdo al volumen de agua concesionado.

**ARTÍCULO 147. Normas comunes.** Los procedimientos para la gestión de las aguas subterráneas en el área de jurisdicción de la CVC, se regirán por lo establecido en el presente acuerdo, en el Acuerdo CVC N° 014 de noviembre 23 de 1976 (Reglamento para el Control de la Contaminación de los Recursos Hídricos por Vertimientos Domésticos e Industriales) en lo pertinente, y por las disposiciones del Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, la Ley 99 de 1993 y todos sus decretos reglamentarios.

**ARTÍCULO 148. Prohibiciones, sanciones y procedimientos.** Las infracciones a las disposiciones contenidas en el presente acuerdo y a las normas a que hace referencia el Artículo 147, serán sancionadas de acuerdo a lo dispuesto en la Ley 1333 de 2009, o la norma que la sustituya o modifique.

**ARTÍCULO 149.** Se adopta el siguiente glosario de términos

## Glosario de términos

**ACUÍFERO:** Se denomina acuífero aquel estrato o formación geológica que permite la circulación del agua por sus poros o grietas y puede ser aprovechada económicamente por el hombre para suplir sus necesidades.

**AGOTAMIENTO DEL ACUÍFERO:** Para efectos de la aplicación del presente acuerdo el agotamiento del acuífero se refiere exclusivamente a la situación cuando, la capacidad de extracción de los pozos existentes en la zona igualó la recarga natural del acuífero. No se debe esperar a que los niveles del agua subterránea hayan descendido a profundidades que limiten técnica y económicamente el aprovechamiento de recurso para declarar el agotamiento del acuífero.

**AGUAS SUBTERRÁNEAS:** Se entiende por aguas subterráneas las que se encuentran por debajo de la superficie del suelo o del fondo marino o las que brotan en forma natural, como las fuentes y manantiales captados en el sitio de afloramiento o las que requieren para su alumbramiento obras como pozos, galerías filtrantes u otras similares.

**AGUAS SUBTERRÁNEAS ARTESIANAS:** La aguas subterráneas artesianas se encuentran en formaciones acuíferas donde el agua está confinada a una presión mayor que la presión atmosférica y fluyen naturalmente hasta la superficie del terreno cuando el acuífero es perforado.

**AGUAS SUPERFICIALES:** Se denominan aguas superficiales aquellas que discurren o se encuentran estancadas sobre el suelo.

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO COMPLETO:** Entiéndase por análisis físico-químico completo para los alcances del presente acuerdo la determinación de un número mínimo de parámetros en el análisis de

una muestra de agua subterránea que permita realizar su clasificación hidrogeoquímica y además conocer la ocurrencia de patógenos que limiten su utilización. Anexo N° 18.

**APROVECHAMIENTO:** Utilización eficiente de las aguas subterráneas respetando la legislación ambiental establecida por la autoridad competente.

**CALIDAD DEL AGUA:** La calidad del agua está definida por su composición y el efecto que puede causar cada uno de los elementos que contiene o el conjunto de todos ellos, dependiendo de su utilización. La calidad del agua permite establecer sus posibilidades de uso, de acuerdo con límites estudiados y definidos en la legislación ambiental.

**CAPTACIÓN:** Entiéndese por captación a una obra de ingeniería destinada al aprovechamiento de aguas subterráneas tales como aljibes, pozos excavados o perforados, galerías filtrantes y similares.

**CARACTERÍSTICAS DEL AGUA SUBTERRÁNEA:** Están determinadas por su composición físico-química y ocurrencia o no de patógenos sin importar su uso.

**CARTOGRAFÍA DETALLADA:** Entiéndase por cartografía detallada para los alcances del presente acuerdo la base cartográfica sobre la cual se debe trabajar o se debe levantar, a la escala y con la información requerida por la CVC, de acuerdo a las características del proyecto.

**COLUMNA LITOLÓGICA:** Descripción de la composición litológica y características (porcentajes, redondez, gradación, plasticidad, tamaño, etc.) de las muestras recolectadas durante la perforación de un pozo.

**CONCESIÓN DE AGUAS:** Permiso otorgado por la autoridad competente para la utilización de las aguas superficiales o subterráneas.

**CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA:**

La conductividad hidráulica representa la mayor o menor facilidad con que el medio deja pasar el agua a través de él por unidad de área transversal a la dirección del flujo. Tiene las dimensiones de una velocidad (LT-1)

**CONTAMINACIÓN:** Modificación de la calidad natural de las aguas por la actividad del hombre en una medida tal que su utilización se ve restringida para todos o para algunos de aquellos usos para los que podría servir en su estado natural.

**CUENCA:** Una cuenca hidrográfica "es una unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente conformando un sistema interconectado, en el cual interactúan aspectos biofísicos, socioeconómicos y culturales". IDEAM 2004.

**DEMANDA REAL:** Es la cantidad de agua con la calidad adecuada, requerida por el usuario para suplir sus necesidades haciendo un uso eficiente del recurso.

**DISEÑO DEL POZO:** Representa básicamente las características técnicas de construcción del pozo, pero en términos más detallados se refiere a la profundidad, diámetros, sello sanitario, distribución dentro del pozo de las tuberías y filtros, a las especificaciones de los materiales como tuberías, filtros, grava, etc., utilizados en el revestimiento y acabado del pozo.

**DISPONIBILIDAD DEL RECURSO:** Se refiere a las posibilidades técnicas y económicas para aprovechar las aguas subterráneas en áreas donde las evaluaciones hidrogeológicas muestran que las extracciones son menores que la recarga natural del acuífero.

**DRENAJE:** Se refiere a la forma como el agua que se encuentra en una zona fluye por la superficie del terreno o se infiltra y se evacua a través del subsuelo.

**ESCASEZ CRÍTICA:** La escasez crítica del recurso hídrico se refiere a la falta inesperada de agua producida por situaciones que no son fáciles de predecir o que desbordan nuestra capacidad de establecer controles apropiados para evitar su ocurrencia.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:** "Se entiende por estudio de impacto ambiental el conjunto de la información que deberá presentar ante la autoridad ambiental competente el peticionario de una licencia ambiental". Ley 99/93. Art. 57.

**ESTUDIOS DE GEOFÍSICA:** Son métodos indirectos utilizados para evaluar la ocurrencia de las aguas subterráneas en áreas no conocidas, con la ayuda de equipos especializados que permiten determinar características físicas del subsuelo como la resistividad, conductividad, velocidad de desplazamiento de las ondas sísmicas, etc.

**HIDROGEOLOGÍA:** "Es la ciencia que estudia el origen y formación de las aguas subterráneas, las formas de yacimiento, su difusión, movimiento, régimen y reservas, su interacción con los suelos y rocas, su estado (líquido, sólido y gaseoso) y propiedades ( físicas, químicas, bacteriológicas y radioactivas) , así como las condiciones que determinan las medidas de su aprovechamiento, regulación y evacuación. Mijailov. L. 1985. Hidrogeología.

**HUMEDAL:** Los humedales son ecosistemas de gran valor natural y cultural, constituidos por un cuerpo de agua permanente o estacional de escasa profundidad, una franja a su alrededor que puede cubrirse por inundaciones periódicas (Ronda hidráulica) y una franja de terreno no inundable, llamada zona de manejo y preservación ambiental. Estas áreas (Ronda hidráulica y Zona de manejo y preservación ambiental) deben tener un tamaño acorde con las características ecosistémicas particulares. Estos ecosistemas están asociados a las cubetas de los ríos, razón por la cual su biota, los flujos de nutrientes, materia y energía están adaptados a las fluctuaciones y comportamientos de sus sistemas hídricos asociados.

**INTERFERENCIAS:** Si en un acuífero se establecen varias captaciones de agua, éstas se afectan entre sí ya que el descenso en cualquier punto de un acuífero es la suma de los descensos provocados en el mismo por cada uno de los pozos considerados individualmente. El efecto de la presencia de varios pozos en un acuífero se traduce, pues, en que en cualquier pozo para extraer un determinado caudal, es preciso elevar el agua a mayor altura que si estuviese solo, esta altura adicional

se denomina interferencias. E. Custodio/ M. Llamas. Hidrología Subterránea. 1976.

**LIXIVIADOS:** Es el líquido producido cuando el agua percola a través de cualquier material permeable. Puede tener materia en suspensión o disuelta, generalmente ocurren ambos casos. Este término es más comúnmente asociado a los rellenos sanitarios, depósitos de residuos sólidos, cementerios etc.

**MANANTIAL:** Es una surgencia o naciente, es una fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas. Puede ser permanente o temporal. Se origina por la infiltración de agua de lluvia o nieve, que penetra en un área y emerge en otra, de menor altitud, donde el agua no está confinada por un estrato impermeable.

**MITIGAR:** Estudios y procedimientos técnicos realizados para la recuperación (parcial en la mayoría de los casos) de las áreas afectadas por problemas de contaminación de las aguas subterráneas.

**MONITOREO:** El monitoreo es el seguimiento sistemático del estado del recurso que permite conocer su evolución espacial y temporal en términos de calidad y cantidad.

**NIVEL FREÁTICO:** El nivel freático se refiere a la profundidad del nivel del agua subterránea en un acuífero libre, donde la zona superior de saturación está en contacto con el aire. Contacto entre la zona saturada y no saturada donde la superficie del agua está a presión atmosférica.

**PERFORADORES:** Personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que realizan los trabajos de excavación para la exploración y captación de las aguas subterráneas.

**PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL POZO:** "El perímetro de protección delimita un área en el entorno del pozo en la cual, de forma graduada, se restringen o prohíben las actividades susceptibles de contaminar las aguas subterráneas. Al establecer un área de protección es necesario encontrar un equilibrio entre una protección adecuada y suficiente del recurso, y el respeto, en la medida de lo posible, de la actividad socioeconómica del área circundante". Carlos Espinosa. Abril.2004.

**PERMISO:** Término genérico que para los fines del presente acuerdo indica la necesidad de obtener la intervención y aceptación o no de una solicitud, por parte de una autoridad pública competente.

**PERMISO PARA CONSTRUCCIÓN DE POZOS:** El permiso para la construcción de pozos es el estudio realizado por la CVC donde se definen las características hidrogeológicas de la zona donde se proyecta realizar la perforación del pozo, se establece su localización y especificaciones técnicas de la perforación entre otros aspectos.

**POZO.** Es una excavación para la captación de aguas subterráneas realizada manual o mecánicamente, generalmente, con diámetros relativamente pequeños en relación con su profundidad en los pozos con profundidades mayores de 20 a 30 m y diámetros un poco mayores en los casos de excavaciones someras.

**POZO ABANDONADO O FUERA DE SERVICIO.** Es un pozo que definitivamente ya no se usa, por daños estructurales, taponamiento de las rejillas o cualquier otra causa que impida o limite su aprovechamiento.

**POZOS SIN USO.** Son los pozos que pudiendo ser aprovechados están sin uso, tengan o no, instalado el equipo de bombeo.

**PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN.** Ley 99/93. Título 1, Artículo 1, Ordinal 6. "La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.

**PROTECCIÓN DEL RECURSO:** Medidas adoptadas por los responsables de la gestión del recurso hídrico para evitar su deterioro en características y cantidad.

**PRUEBA DE BOMBEO:** Es ensayo realizado en un pozo o en una obra de captación de aguas subterráneas que nos permite conocer el caudal óptimo

de aprovechamiento, sus condiciones de operación y algunos parámetros hidráulicos del acuífero.

**RADIO DE INFLUENCIA TEÓRICO:** Es la distancia teórica calculada utilizando los parámetros hidráulicos del acuífero, para un tiempo de bombeo determinado, entre el pozo y un punto donde el abatimiento ocasionado por el bombeo es cero.

**REGISTRO ELÉCTRICO:** Determinación realizada dentro del pozo utilizando una sonda eléctrica para establecer parámetros como la resistividad de las capas (R), el potencial espontáneo (SP), también se hacen determinaciones con sondas de rayos gamma (GR) para determinar la ocurrencia de arcillas.

**REMEDIACIÓN DE ACUÍFEROS:** Se refiere específicamente a la remoción de contaminantes del acuífero y de las aguas subterráneas utilizando tecnologías como la excavación o dragado, el bombeo y posterior tratamiento, la oxidación "in situ", la biorremediación, etc.

**RIESGO:** Para los alcances del presente acuerdo es la posibilidad de que ocurra deterioro del recurso hídrico en sus características o cantidad.

**SELLO SANITARIO:** Es una barrera impermeable que se coloca entre la perforación y la tubería de revestimiento del pozo con el fin de evitar la entrada de agentes contaminantes al agua subterránea. Esta barrera generalmente se hace con cemento, bentonita o una mezcla de ambos con aditivos químicos para facilitar el fraguado de la mezcla.

**SONDEO EXPLORATORIO:** Se refiere generalmente a las perforaciones de prueba para conocer la litología del subsuelo y tomar los registros eléctricos e información complementaria como la rata de perforación, que permita evaluar la ocurrencia de aguas subterráneas.

**SOSTENIBILIDAD:** En el caso de las aguas subterráneas es: Mantener en el tiempo un equilibrio ambientalmente favorable, considerando la oferta, la demanda y el respeto por los ecosistemas asociados con su aprovechamiento.

**SUSTANCIAS TÓXICAS PERSISTENTES:** Las sustancias tóxicas persistentes son sustancias químicas que no se degradan con facilidad en el medio

ambiente y son muy tóxicas. Las sustancias tóxicas persistentes bioacumulables por lo general se acumulan en el tejido adiposo y se metabolizan con lentitud, su concentración en los organismos aumenta conforme se avanza en la cadena alimentaria. Algunas se aplican intencionalmente como los plaguicidas y otros se producen sin que necesariamente medie intención como en la combustión y procesos industriales.

**TASA POR USO:** Valor a pagar establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en \$/m<sup>3</sup>, por la utilización de las aguas superficiales y subterráneas concesionadas.

**TIEMPO DE TRÁNSITO:** Está definido por la velocidad del flujo subterráneo y la distancia entre el foco de contaminación y el sitio de captación de las aguas subterráneas.

**TITULAR(ES):** Entiéndase para los alcances del presente acuerdo como el responsable o responsables ante la autoridad ambiental y comunidad en general, de: los permisos, concesiones y licencias ambientales que impliquen obligaciones y/o actividades que puedan presentar un riesgo para la sostenibilidad de las aguas subterráneas.

**VULNERABILIDAD:** "La vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación expresa la sensibilidad de las aguas subterráneas a una alteración de su calidad por actividades humanas. Esta vulnerabilidad es función de una serie de características intrínsecas del acuífero, referidas a la zona no saturada que dependen (Foster, 1991) de la inaccesibilidad hidráulica de la zona no saturada a la penetración de contaminantes y a la capacidad de atenuación de dicha zona como resultado de la atenuación físico - química o de la reacción de los contaminantes con el terreno" y sus microorganismos.

**USO INDUSTRIAL:** Se entiende por uso industrial el empleo de aguas en procesos manufactureros o en los de transformación o en sus conexos o complementarios.

**USO DOMÉSTICO:** Se entiende por uso doméstico el agua utilizada para suplir las necesidades básicas del usuario en su vivienda o sitio de habitación como consumo directo, preparación de alimentos y limpieza.

**USUARIO:** Es usuario toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que utilice agua tomada directamente del recurso o de un acueducto, o cuya actividad pueda producir vertimiento directo o indirecto al recurso.

**ZONA DE DESCARGA DE ACUÍFEROS:** Son áreas y/o sitios donde el acuífero entrega parcial o totalmente su flujo, como por ejemplo: manantiales, ríos, lagos, el mar etc.

**ZONA DE MANEJO ESPECIAL:** Las zonas de manejo especial se refieren a las zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos acuíferos y de estrellas fluviales. L 812/2003., Art. 89.

**ZONA DE RECARGA DE ACUÍFEROS:** Es la parte de la cuenca hidrográfica en la cual, por las condiciones climatológicas, geológicas y topográficas, una gran parte de las precipitaciones se infiltran en el subsuelo, llegando a recargar los acuíferos en la parte más baja de la cuenca. También son zonas de recarga los depósitos permeables asociados a los cauces de los ríos, lagunas o pantanos que infiltren agua al acuífero.

**ZONA NO SATURADA:** Corresponde a la zona de aireación o zona vadosa, situada entre la superficie freática (sometida a presión atmosférica) y la superficie del terreno.

**ZONAS DE RESERVA DE LA SOCIEDAD CIVIL:** "Denomínase reserva natural de la sociedad civil la parte o el todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales, cuyas actividades y usos se establecerán de acuerdo a reglamentación, con la participación de las organizaciones sin ánimo de lucro de carácter ambiental". L 99/93. Art. 109.


**ARTÍCULO 150. Anexos.** Los anexos 1 al 23 a que se aluden en el acto administrativo, hacen parte integral del presente acuerdo.

**ARTÍCULO 151.** El presente acuerdo rige a partir de la fecha de su publicación y deroga los acuerdos que le sean contrarios, especialmente el Acuerdo 20 de 1979.

DADO EN SANTIAGO DE CALI, A LOS NUEVE (9) DÍAS DEL MES DE JULIO DE (2010).

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

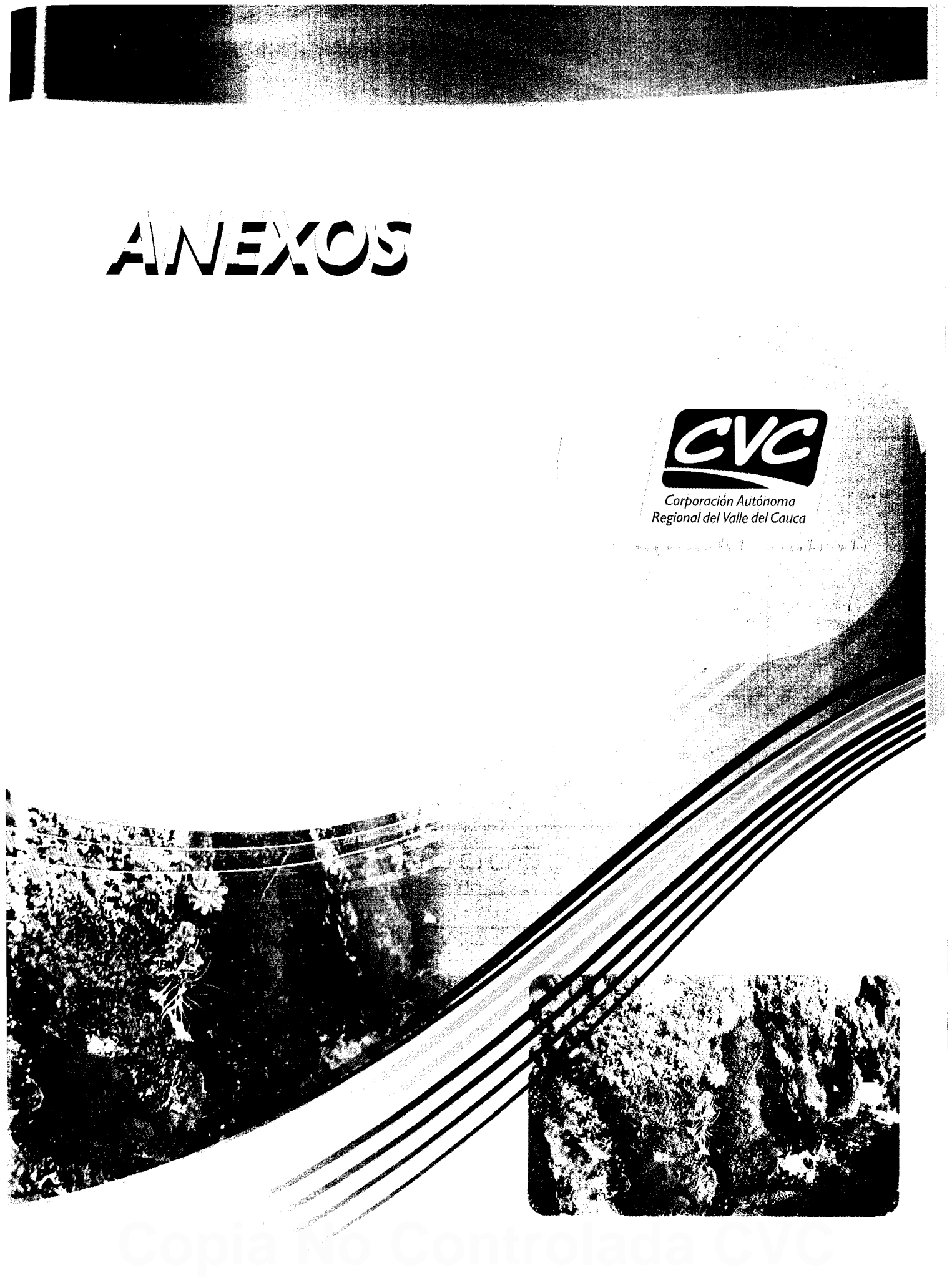
RAIMUNDO ANTONIO TELLO BENÍTEZ.  
PRESIDENTE.

  
CLAUDIA CARDONA CAMPO  
SECRETARIA

# ANEXOS




Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca



### ANEXO No 1

FORMULARIO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS  
Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto 1541 de 1978.

 Libertad y Orden Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia	SINA
<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b> 1. Persona Natural <input type="checkbox"/> Persona Jurídica <input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/> 2. Nombre o Razón Social: _____ C.C. <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/> No. _____ de _____ Dirección: _____ Ciudad: _____ Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____ Representante Legal: _____ C.C. No. _____ de _____ Dirección: _____ Ciudad: _____ Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____ 3. Apoderado (si tiene): _____ T.P.: _____ C.C. No. _____ de _____ Dirección: _____ Ciudad: _____ Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____ 4. Calidad en que actúa: Propietario <input type="checkbox"/> Arrendatario <input type="checkbox"/> Poseedor <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Cual? _____	
<b>SOLICITUD.</b> Tipo de solicitud: Pozo nuevo <input type="checkbox"/> Reposición <input type="checkbox"/> No Expediente _____ Investigación <input type="checkbox"/>	
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b> 1. Nombre del predio: _____ Área (Ha): _____ 2. Dirección del predio: _____ Urbano <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/> 3. Departamento: _____ Municipio: _____ Vereda y/o corregimiento: _____ 4. Nombre del propietario del Predio: _____ 5. Actividad: _____ 6. Cédula Catastral: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Costo del proyecto: \$ _____ Valor en letras: _____	
<b>INFORMACIÓN ESPECÍFICA</b> Empresa perforadora del pozo: _____ Ubicación del pozo: Coordenadas X: _____ Y: _____ Referencia Plancha IGAC: _____ Escala: _____ Sistema de perforación y plan de trabajo: _____	
<b>INFORMACIÓN OTRAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO EN EL PREDIO</b> Tipo de fuente de abastecimiento: Río <input type="checkbox"/> Quebrada <input type="checkbox"/> Nacimiento <input type="checkbox"/> Lago <input type="checkbox"/> Laguna <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> Cual: _____ Coordenadas pozo: X _____ Y _____	
<b>DEMANDA / USO</b> 1. Doméstico <input type="checkbox"/> No. de personas permanentes: _____ Transitorias: _____ 2. Pecuario <input type="checkbox"/> Animales: _____ Número: _____ 3. Riego <input type="checkbox"/> Cultivo: _____ Área (Ha): _____ Tipo de Riego: Goteo <input type="checkbox"/> Aspersión <input type="checkbox"/> Gravedad <input type="checkbox"/> Microaspersión <input type="checkbox"/> 4. Industrial <input type="checkbox"/> Clase de Industria: _____ Demanda (m <sup>3</sup> /día): _____ 5. Generación de Energía <input type="checkbox"/> Cuál? _____ 6. Abastecimiento <input type="checkbox"/> Acueducto veredal Vereda: _____ No. Usuarios: _____ Acueducto municipal <input type="checkbox"/> Municipio: _____ ESP: _____ No. Usuarios: _____ 7. Otro <input type="checkbox"/> Cuál? _____	

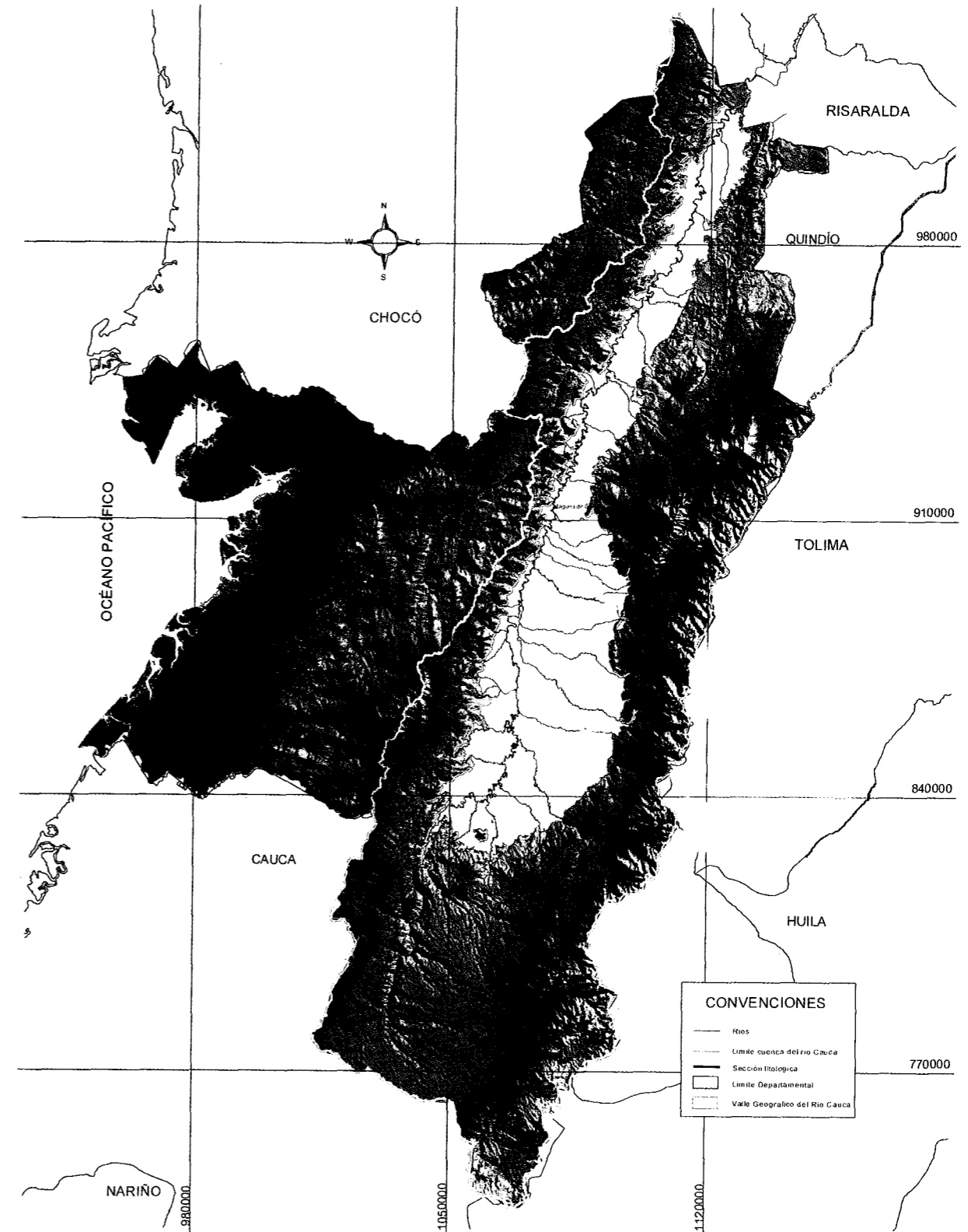
**DOCUMENTACIÓN QUE DEBE ANEXAR A LA SOLICITUD**

1. Documentos que acrediten la personería jurídica del solicitante.  
**Sociedades:** Certificado de existencia y representación legal (fecha de expedición no superior a 3 meses).  
**Juntas de Acción Comunal:** Certificado de existencia y representación legal o del documento que haga sus veces, expedido con una antelación no superior a tres meses.
2. Poder debidamente otorgado cuando se actúe por medio de apoderado.  
**Propietario del inmueble:** Certificado de tradición y libertad (expedición no superior a 3 meses)  
**Tenedor:** Prueba adecuada que lo acredite como tal y autorización del propietario.  
**Poseedor:** Prueba adecuada que lo acredite como tal.
3. Certificado de tradición y libertad expedido máximo con tres (3) meses de antelación.
4. Plancha IGAC escala 1: 10.000 señalando ubicación del predio y pozo.
5. Características hidrogeológicas de la zona en relación con otros aprovechamientos de aguas subterráneas dentro del área que determine la autoridad ambiental competente.
6. Certificado de uso del suelo.

**FIRMA DEL SOLICITANTE O APODERADO DEBIDAMENTE CONSTITUIDO**

\_\_\_\_\_ **FECHA:**

**ANEXO N° 2**  
 PLANO DE ÁREAS CONOCIDAS PARA EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA





**ANEXO No 3**

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA, CVC

GRUPO DE RECURSOS HÍDRICOS

SOLICITUD DE PERMISO PARA PERFORACIÓN DE POZOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CVC

<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
1. Persona Natural <input type="checkbox"/> Persona Jurídica <input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/>	
2. Nombre o Razón Social: _____	
C.C. <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/> No. _____ de _____	
Dirección: _____ Ciudad: _____	
Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____	
Representante Legal: _____	
C.C. No. _____ de _____	
Dirección: _____ Ciudad: _____	
Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____	
3. Apoderado (si tiene): _____ T.P.: _____	
C.C. No. _____ de _____	
Dirección: _____ Ciudad: _____	
Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____	
4. Calidad en que actúa: Propietario <input type="checkbox"/> Arrendatario <input type="checkbox"/> Poseedor <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	
Cual?	
<b>TIPO DE SOLICITUD: PERMISO DE PERFORACIÓN DE POZOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS</b>	
Pozo nuevo <input type="checkbox"/> Pozo de reposición <input type="checkbox"/> Pozo que se repone código CVC: _____	
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PREDIO</b>	
1. Nombre del predio: _____ Área (Ha): _____	
2. Dirección del predio: _____ Urbano <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/>	
3. Departamento: _____ Municipio: _____	
Vereda y/o corregimiento: _____	
4. Nombre del propietario del Predio: _____	
5. Actividad: _____	
6. Cédula Catastral: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
7. Localización del predio: Plancha IGAC _____ ESCALA: _____	
<b>INFORMACIÓN OTRAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO EN EL PREDIO</b>	
1. Tipo de fuente de abastecimiento: Río <input type="checkbox"/> Quebrada <input type="checkbox"/> Nacimiento <input type="checkbox"/> Lago <input type="checkbox"/> Laguna <input type="checkbox"/>	
2. Pozo <input type="checkbox"/> Código CVC No _____	
3. Otras <input type="checkbox"/> Cual: _____	
<b>USO Y DEMANDA DE AGUA:</b> Describa el uso y especifique la cantidad de agua requerida del pozo en lts/seg.	
Nota:	
1. Pozos para riego: Indicar el cultivo, sistema de riego, área a regar y caudal requerido en lts/seg. Anexar justificación del caudal requerido.	
2. Pozos para uso industrial: Describir el caudal requerido en cada proceso en lts/seg. Anexar justificación del caudal requerido y estimar el volumen de efluentes.	
3. Pozos para uso doméstico y abastecimiento público: Indicar el número de personas beneficiadas. Anexar justificación del caudal requerido.	
4. Pozos destinados a otros usos: Describir el uso del agua e indicar el caudal requerido en lts/seg. Anexar justificación del caudal requerido.	

**ANEXO No 4.**

SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN COMPAÑÍAS PERFORADORAS.

Lugar y fecha

SEÑORES

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA

DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL

GRUPO DE RECURSOS HÍDRICOS

Att.

Carrera 56 No 1-36

Cali.

Asunto: Solicitud de inscripción

Anexo estoy enviando la información solicitada en el Anexo No 3 del Artículo 28 del Acuerdo CVC No \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, mediante el cual se reglamentan las aguas subterráneas en el área de jurisdicción de la CVC, con el fin de tramitar mi inscripción en el registro de perforadores.

Les informo que conozco las disposiciones ambientales establecidas por la CVC en el Acuerdo CVC No \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ relacionadas con el aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas.

Atentamente,

Nombre y firma del solicitante





**ANEXO No 8**  
ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES

ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES	VULNERABILIDAD		
	ALTA	MODERADA	BAJA
<b>lagunas de infiltración</b>			
Efluente industrial	PU	PA	PA
Agua de enfriamiento	A	A	A
Efluente municipal	PA	A	A
<b>Disposición de residuos sólidos por relleno</b>			
Industrial peligroso	U	U	PA
Otro industrial	PU	PA	A
Doméstico municipal	PA	PA	A
Inerte de construcción	A	A	A
Cementerio	PA	A	A
<b>Excavación en tierra</b>			
Minería profunda	PU	PA	A
Minería a tajo abierto y canteras	PA	PA	A
Construcción	A	A	A
<b>Tanques sépticos, pozos negros y letrinas</b>			
Individuales	A	A	A
Comunales, edificios públicos	PA	A	A
<b>Drenaje por infiltración</b>			
Lechos de edificios	A	A	A
Carreteras secundarias y áreas de recreación	A	A	A
Garajes y áreas de parqueo	PA	A	A
Carreteras principales	PA	A	A
Áreas industriales	PU	PA	A
<b>Aplicación de efluentes al terreno</b>			
Industrias alimenticias	PA	A	A
Otras industrias	PA	PA	A
Aguas municipales servidas	PA	A	A
Lodos municipales	PA	A	A
Lodos agrícolas	A	A	A
<b>Locales industriales</b>			
Almacenamiento de químicos líquidos	PU	PA	PA
Almacenamiento de combustibles hidrocarburos	PA	PA	A
Almacenamiento de químicos sólidos	PA	A	A
<b>Ganadería intensiva</b>			
Efluentes de lagunas	PA	A	A

- U No aceptable en la mayoría de los casos  
 PU Probablemente no aceptable, excepto en algunos casos sujetos a investigación detallada y a un diseño especial.  
 PA Probablemente aceptable, sujeto a investigación y diseños específicos  
 A Aceptable a diseño estandar.

**ANEXO No 9**  
CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO<sup>2</sup>

MÓDULO DE RIEGO REQUERIDO PARA SATISFACER LA DEMANDA A LARGO PLAZO

Por Ricardo Cruz V.

Demanda de riego neta (DRn)

ET: Evapotranspiración en mm/día  
 Pe: Precipitación efectiva en mm/día

Demanda de riego bruta (DRb)

$$DRb = (ET - Pe) / \text{Eficiencia de riego}$$

$$\text{Eficiencia de riego } (Er) = Eap * Ec * Eal$$

Donde:

Eap: Eficiencia de aplicación

Ec: Eficiencia de conducción

Eal: Eficiencia de almacenamiento en reservorios o embalses

La demanda de riego se puede expresar en l/s/ha, denominándose "módulo de riego, el cual varía de acuerdo con las horas de operación diarias y el número de días hábiles por semana. Para riego que opera durante 24 h/d y 30 días/mes; el factor de conversión de mm/d a l/s/ha es 0.116. Para una operación de 20 h/d, 5.5 días/semana y 4.5 semanas/mes; el factor de conversión es 0.177.

En la **TABLA 1** se ilustra el cálculo de los módulos de riego a largo plazo.

<sup>2</sup>Esta metodología es una guía para el usuario, la CVC revisará que esté de conformidad con los lineamientos del presente acuerdo.

**TABLA 1**

<b>MÓDULO DE RIEGO REQUERIDO PARA SATISFACER LA DEMANDA A LARGO PLAZO</b>													
Variable mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Lluvia e efectiva 75% probabilidad (mm)	73	54	133	174	112	50	28	36	71	144	108	95	1078
Evapotranspiración (mm)	145	134	145	123	120	115	139	148	144	132	122	124	1588
Balance lluvia -ET (mm)	101	94	101	86	84	81	97	104	101	92	85	87	1111
Período	-28	-40	32	88	28	-31	-69	-68	-29	52	23	9	-33
	Seco	-102	Lluvioso	149			Seco		-197	Lluvioso		84	
<b>Demanda neta</b>													
período seco (mm)	197												
Eficiencia aplicación	45%												
Eficiencia conducción	80%												
Demanda bruta período seco (mm)	548												
Demanda bruta diaria (mm)	6												
Demanda bruta diaria 24 horas (l/s/ha)	0.7												
Demanda bruta diaria 12 horas (l/s/ha)	1.4												
Demanda bruta diaria 10 horas (l/s/ha)	1.7												

**ANEXO N° 10**  
CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA DESTINACIÓN DEL AGUA CRUDA PARA CONSUMO HUMANO<sup>3</sup>  
DECRETO 1541/78 ARTÍCULO 38

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA  
DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL – GRUPO DE RECURSOS HÍDRICOS

Parámetro	Expresado como	Valor Requiere tratamiento convencional	Valor Requiere solo desinfección para potabilización
Amoníaco	mg/l de N	1.0	1.0
Arsénico	mg/l de As	0.05	0.05
Boro	mg/l de B	1.0	1.0
Cadmio	mg/l de Cd	0.01	0.01
Cianuro	mg/l de Cn	0.2	0.2
Cinc	mg/l de Zn	15.0	15.0
Cloruros	mg/l de Cl	250.0	250.0
Cobre	mg/l de Cu	1.0	1.0
Color	Color real	75 Unidades escala platino-cobalto	20 Unidades escala platino-cobalto
Fenoles	mg/l de fenol	0.002	0.002
Cromo	mg/l de Cr+6	0.05	0.05
Difenil policlorados	Conc.agente activo	No detectable	No detectable
Mercurio	mg/l de Hg	0.002	0.002
Nitratos	mg/l de N	10.0	10.0
Nitritos	mg/l de N	1.0	1.0
pH	Unidades	5.0 -9.0	6.5 -8.5
Plata	mg/l de Ag	0.05	0.05
Plomo	mg/l de Pb	0.05	0.05
Selenio	mg/l de Se	0.01	0.01
Sulfatos	mg/l de SO4=	400.0	400.0
Tenso activos	Sustancias activas al azul de metileno	0.5	0.5
Coliformes totales	Número más probable	20.000 microorganismos por 100 ml.	20.000 microorganismos por 100 ml.
Coliformes fecales	Número más probable	2.000 microorganismos por 100 ml.	2.000 microorganismos por 100 ml.
Turbiedad	No considera	UIT	10 unidades Jackson de Turbiedad

<sup>3</sup>Las normas de calidad para agua tratada son las que establece el Ministerio de Protección Social.

**ANEXO N° 11**

CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA DESTINACIÓN DEL AGUA PARA USO AGRÍCOLA  
DECRETO 1541 ARTÍCULO 40

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA  
DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL – GRUPO DE RECURSOS HÍDRICOS

Parámetro	Unidades	Valor
Aluminio	mg/l de Al	5.0
Arsénico	mg/l de As	0.1
Brilio	mg/l de Be	0.1
Cadmio	mg/l de Cd	0.01
Zinc	mg/l de Zn	2.0
Cobalto	mg/l de Co	0.05
Cobre	mg/l de Cu	0.2
Cromo	mg/l de Cr+6	0.1
Flúor	mg/l de F	1.0
Hierro	mg/l de Fe	5.0
Litio	mg/l de Li	2.5
Manganeso	mg/l de Mn	0.2
Molibdeno	mg/l de Mo	0.01
Níquel	mg/l de Ni	0.2
pH	Unidades	4.5 -9.0
Plomo	mg/l de Pb	5.0
Selenio	mg/l de Se	0.02
Vanadio	mg/l de V	0.1

**ANEXO N° 12**

CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA DESTINACIÓN  
DEL AGUA PARA USO PECUARIO  
DECRETO 1541 ARTÍCULO 41

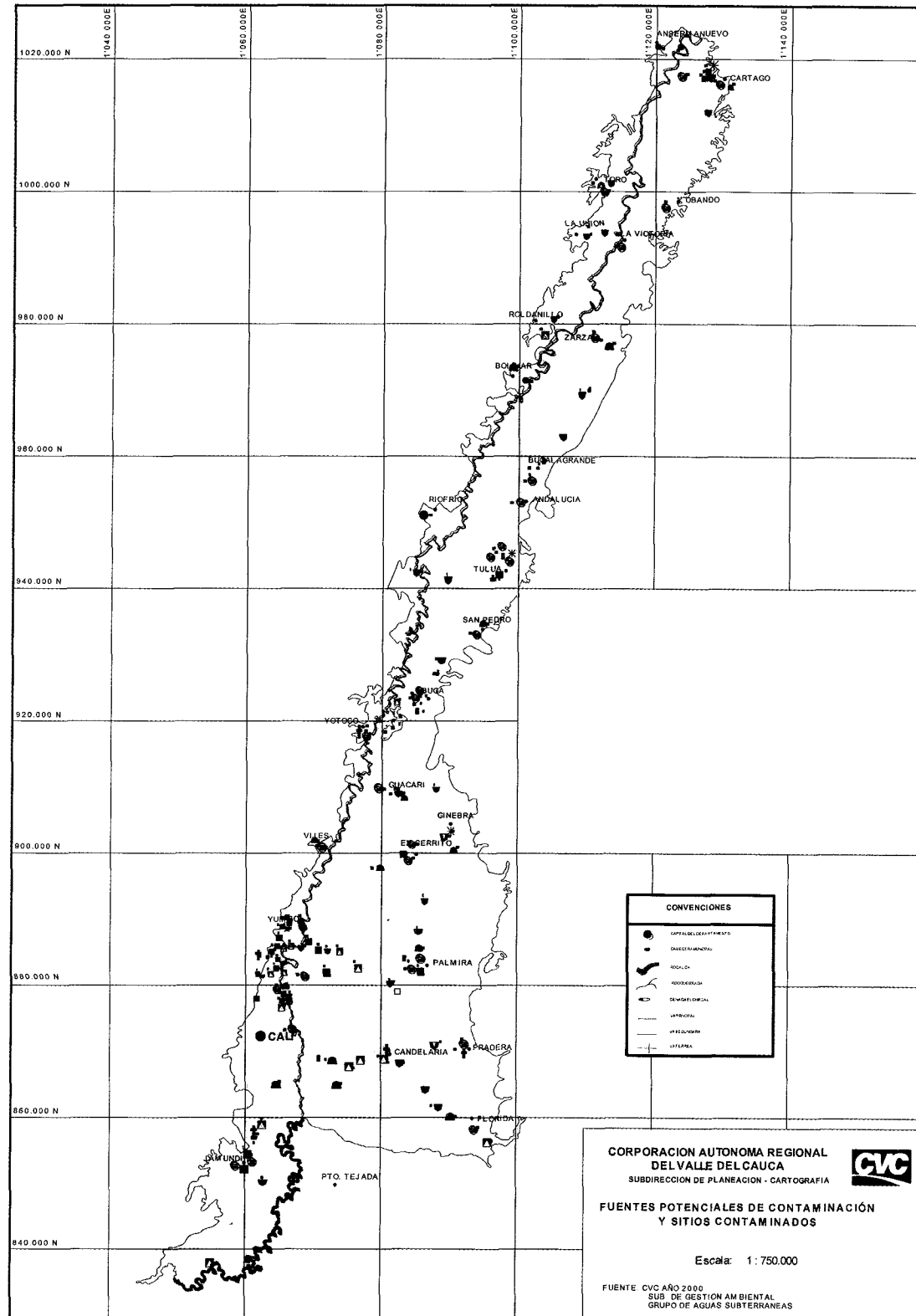
Parámetro	Expresada como	Valor
Aluminio	mg/l de Al	5.0
Arsénico	mg/l de As	0.2
Boro	mg/l de B	5.0
Cadmio	mg/l de Cd	0.05
Zinc	mg/l de Zn	25.0
Cobre	mg/l de Cu	0.5
Cromo	mg/l de Cr+6	1.0
Mercurio	mg/l de Hg	0.01
Nitratos + nitritos	mg/l N	100.0
Nitritos	mg/l de N	10.0
Plomo	mg/l de Pb	0.1
Contenido de sales	peso total mg/l	3.000

**ANEXO N° 13**

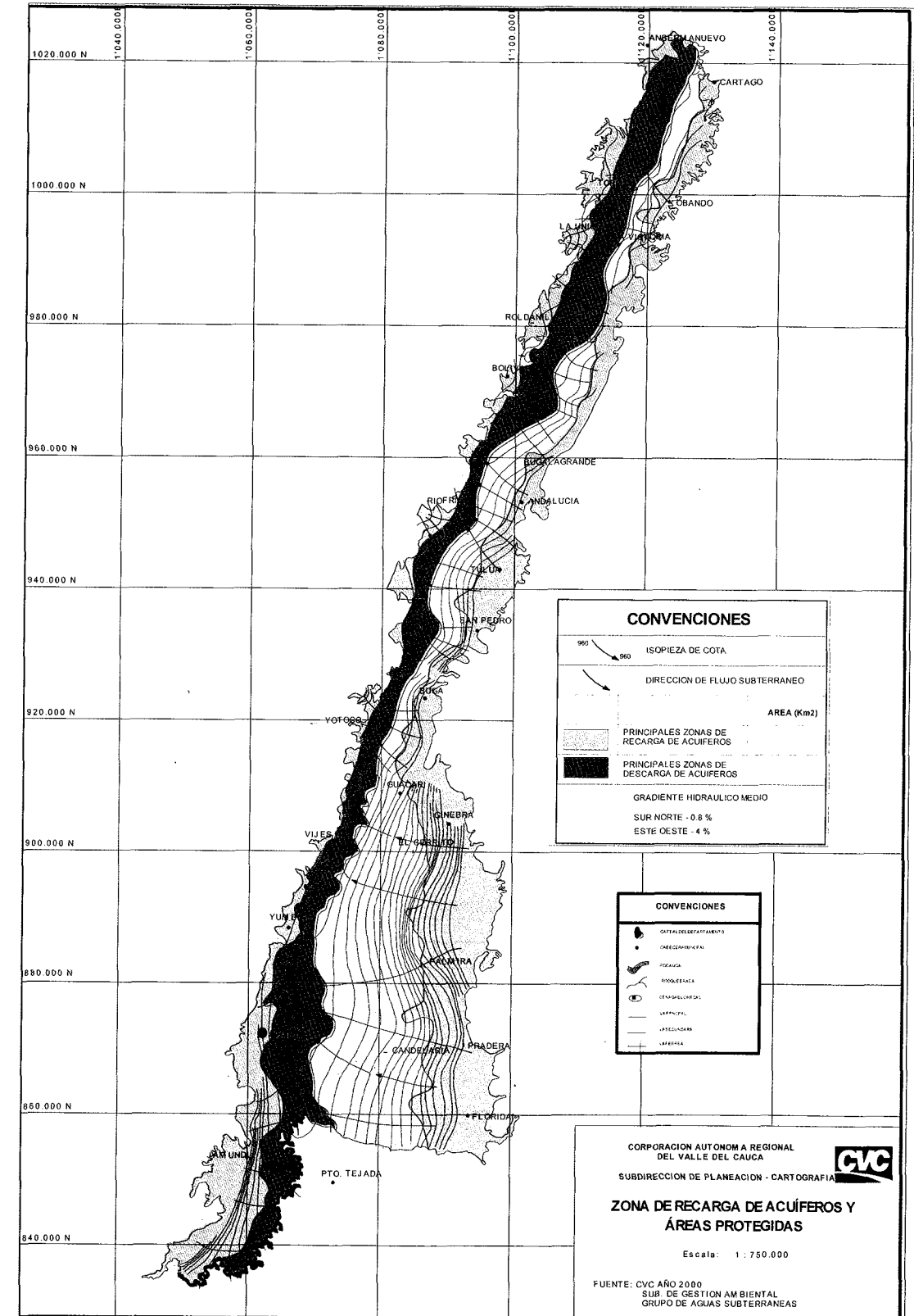
CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA DESTINACIÓN DEL AGUA PARA  
FINES RECREATIVOS CONTACTO PRIMARIO  
DECRETO 1541 ARTÍCULO 42

Parámetro	Expresado como	Valor
Coliformes fecales	Número más probable	200 microorganismos/100 ml
Coliformes totales	Número más probable	1.000 microorganismos/100 ml
Compuestos fenólicos	mg/l de fenol	0.002 mg/l de fenol
Oxígeno disuelto		70% concentración de saturación
pH	Unidades	5.0 9.0
Tenso activos	Sustancias activas al azul de metileno	0.5

**ANEXO N° 14**  
 PLANO DE SITIOS CON PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN Y FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN



**ANEXO N° 15**  
 ZONA DE RECARGA DE ACUÍFEROS Y ÁREAS PROTEGIDAS







**ANEXO No 18**

PARÁMETROS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO COMPLETO

**DEMANDA / USO**

1. Doméstico  No. de personas permanentes: \_\_\_\_\_ Transitorias: \_\_\_\_\_  
 2. Pecuario  Animales: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_  
 3. Riego  Cultivo: \_\_\_\_\_ Área (Ha): \_\_\_\_\_  
 Tipo de Riego: Goteo  Aspersión  Gravedad  Microaspersión   
 4. Industrial  Clase de Industria: \_\_\_\_\_ Demanda (m<sup>3</sup>/día): \_\_\_\_\_  
 5. Generación de Energía  Cuál? \_\_\_\_\_  
 6. Abastecimiento  Acueducto veredal Vereda: \_\_\_\_\_ No. Usuarios: \_\_\_\_\_  
 Acueducto municipal  Municipio: \_\_\_\_\_ ESP: \_\_\_\_\_ No. Usuarios: \_\_\_\_\_  
 7. Otro  Cuál? \_\_\_\_\_  
 8. Caudal solicitado (l/s) \_\_\_\_\_  
 9. Término por el cual se solicita la concesión \_\_\_\_\_

**DOCUMENTACIÓN QUE SE DEBE ANEXAR A LA SOLICITUD**

1. Documentos que acrediten la personería jurídica del solicitante:  
**Sociedades:** certificado de existencia y representación legal  
**Juntas de acción comunal:** Certificado de existencia y representación legal o que que haga sus veces.  
 2. Poder debidamente otorgado cuando se actúe como apoderado.  
**Propietario del inmueble:** Certificado de tradición y libertad  
**Tenedor:** Prueba adecuada que lo acredite como tal y autorización del propietario  
**Poseedor:** Prueba adecuada que lo acredite como tal.  
**Arrendatario:** Copia del contrato de arrendamiento.  
 3. Diseño definitivo del pozo, columna litológica, prueba de bombeo, análisis del agua y justificación del caudal requerido.  
 4. Poder debidamente otorgado cuando se actúe por medio de apoderado.

Notas:  
 - Los certificados que acrediten la tenencia y la existencia y representación de las sociedades o juntas comunales, deberán tener fecha de expedición inferior a tres meses.  
 - El funcionario que tramite la concesión verificará en cumplimiento de las disposiciones establecidas en los Art 67 a 82 de del Decreto 1541 de 1978, para concesiones con características especiales

**FIRMA DEL SOLICITANTE O APODERADO DEBIDAMENTE CONSTITUIDO**

\_\_\_\_\_

**FECHA:** \_\_\_\_\_

Parámetro	Unidades
pH	Unidades
Temperatura	Oc.
Conductividad	US/cm
Turbiedad	UNT
Sólidos suspendidos	mg/l
Sólidos disueltos	mg/l
DQO	mg O <sub>2</sub> /l
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> /l
Alcalinidad total	mg CaCO <sub>3</sub> /l
Carbonatos	mg CO <sub>3</sub> /l
Bicarbonatos	mg HCO <sub>3</sub> /l
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> /l
Dureza cálcica	mg CaCO <sub>3</sub> /l
Dureza magnésica	mg CaCO <sub>3</sub> /l
Calcio	mg Ca/l
Magnesio	mg Mg/l
Cloruros	mg Cl/l
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> /l
Fosfatos	mg PO <sub>4</sub> /l
Nitratos	mg NO <sub>3</sub> /l
Nitritos	ug N-No <sub>2</sub> /l
Nitrógeno total	mg N total/l
Nitrógeno amoniacal	mg N-NH <sub>3</sub> /l
Amonio	mg NH <sub>4</sub> /l
Fenoles	ug fenol/l
Potasio	mg K/l
Sodio	mg Na/l
Hierro total	mg Fe/l
Hierro soluble	mg Fe+2/ l
Manganeso	mg Mn/l
Mercurio	ug Hg /l
Cianuros	ug CN /l
Cadmio	ug Cd/l
Níquel	ug Ni/l
Cromo	ug Cr/l
Plomo	mgPb/l
Carbono orgánico total (COT)	mg/l
Coliformes totales	NMP/100 ml
Coliformes fecales	NMP/100 ml

**ANEXO N° 19**

**PROTOCOLO PARA MUESTREO EL MONITOREO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS**

**Objetivo**

Disponer de un procedimiento técnico confiable para obtener muestras representativas de las aguas subterráneas en los pozos de monitoreo.

**Alcance del protocolo**

Se inicia con la programación del trabajo y termina con la entrega de la muestra al laboratorio.

Origen de la muestra: Pozo de monitoreo.

Desarrollo del monitoreo:

- Definir la localización de los sitios de monitoreo, el número de pozos a monitorear, la actividad relacionada con el monitoreo, parámetros a monitorear, equipo de campo requerido. Preparar los formatos de campo y la cadena de custodia de las muestras.
- Se coordina con el laboratorio el plan de monitoreo, sitios, número de muestras y parámetros.
- Preparar y limpiar el equipo de campo: Planta eléctrica, sondas, metro, mangueras, tanque para agua limpia, marcadores y extensiones. Lavar la bomba y revisar la lubricación (Retirar el tapón de fondo y llenar con agua completamente).
- Calibrar los equipos de campo para determinar los parámetros de pH, temperatura y conductividad. Opcionales (Salinidad y oxígeno disuelto).
- Preparar los recipientes, filtros, nevera y reactivos para preservar las muestras.
- Lavado de los recipientes. Lavar los recipientes con una solución de ácido clorhídrico 1M (10% en volumen) y luego enjuagarlos con agua destilada. Antes de la toma de la muestra se lavan nuevamente con el agua del pozo que se va a monitorear.
- Al llegar al pozo de monitoreo: Medir la profundidad del pozo, el nivel freático y definir la profundidad de instalación de la bomba.
- Instalar la bomba y el variador de frecuencia. La bomba debe quedar (en lo posible) al menos dos

metros por encima del fondo del pozo. Instalar la sonda eléctrica para controlar el nivel del agua cuando se inicie el bombeo.

- Iniciar el bombeo del pozo empezando con una frecuencia del variador baja (menor de 180 para empezar está bien). Ajustar la frecuencia de acuerdo al caudal del pozo y al descenso del nivel. PRECAUCIÓN: la bomba SIEMPRE debe tener como mínimo un (1.0) metro de sumergencia.
- Descargar el agua bombeada a un recipiente completamente limpio, instalar los sensores para medir el pH, la conductividad y temperatura. Revisar la velocidad de descenso del agua, si baja muy rápido disminuir la frecuencia del variador.
- Leer cada 15 minutos las lecturas de: Conductividad, temperatura y pH, salinidad, turbidez y oxígeno disuelto (opcionales). Registrar estos valores en el formato para la toma de datos de campo. Tabla No 1. Continuar con el bombeo hasta que todos los parámetros se estabilicen. Si no se tiene un equipo con todos estos parámetros, se deben registrar al menos los valores de conductividad, temperatura y pH.
- Cuando los parámetros se estabilicen, realizar el aforo del pozo, medir el nivel de bombeo y tomar la (s) muestra(s) utilizando los recipientes suministrados por el laboratorio. Marcar los recipientes con el nombre del predio, código del pozo, fecha, hora de recolección y número de la muestra. Preservar la muestra utilizando los reactivos suministrados por el laboratorio cuando sea necesario. VER INSTRUCTIVO PARA PRESERVACIÓN DE MUESTRAS. Tabla 2.
- Cuando se tome una muestra para análisis bacteriológico utilizando el método de filtración por membrana, solicitar al laboratorio la preparación del caldo y LEER EL INSTRUCTIVO para la utilización del equipo DEL AGUA.
- Almacenar la muestra en la nevera a 4 oC. Retirar la bomba del pozo, lavar con agua limpia y recoger el resto del equipo.

muestras y entregar las muestras en el laboratorio a la persona encargada. Cualquier observación que se considere importante relacionarla en el formato de cadena de custodia de la muestra. Tabla 3.

- Repetir el procedimiento en los otros pozos que deba monitorear. Tener la precaución de cambiar la manguera utilizada para el muestreo.
- Transportar las muestras hasta el laboratorio, diligenciar el formato de la cadena de custodia de las

TABLA 1. ESTABILIZACIÓN PARÁMETROS DE CAMPO

ESTABILIZACIÓN PARÁMETROS DE CAMPO						
Monitoreo de Pozos :		Pozo No : _____				
Sitio de Muestreo : _____		Profundidad pozo: _____ m				
Fecha : _____						
Parámetro	Horas					
pH						
Conductividad -uS/cm						
Turbiedad -UNT						
OD -mg/l						
Temperatura °C						
Salinidad -%						
Caudal -LPS						
NE:	NB:					
Observaciones:						

TABLA 2. INSTRUCCIONES PARA PRESERVACIÓN, TIPO DE ENVASE,  
VOLUMEN REQUERIDO Y TIEMPO MÁXIMO DE PRESERVACIÓN.

Parámetro	Preservante	Tipo de envase	ml requeridos por análisis	Tiempo Máximo de Preservación
Alcalinidad (Acidez)	Refrigeración	Vidrio/	200	24 Hr
Bromuros	No requiere	Vidrio/Plástico	100	28 d
Benzeno, Tolueno, Xileno, BTX	Refrigerar	Vidrio	1000	1 mes
Cianuro	NaOH pH>12, refrigeración	Vidrio/Plástico	200	24 Hr
Cloro residual	Inmediatamente	Vidrio/Plástico	500	0.5 Hr
Cloruros	Refrigeración	Vidrio/Plástico	250	
Coliformes Fecales y Totales	Refrigeración	Estéril		
Color	Refrigeración	Vidrio/Plástico	100	48 Hr
Conductividad	Refrigeración	Vidrio/Plástico	100	28 d
Cromo VI	Refrigeración	Vidrio/Plástico	300	24 Hr
DBO 5	Refrigeración	Vidrio/Plástico	500	6 Hr
Detergentes (SAAM)	Refrigeración	Vidrio/Plástico	300	48 Hr
DQO	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 4pH<2	Vidrio	100	8 d
Dureza	Ac.Nítrico pH<2	Vidrio/Plástico	100	6 m
Fenoles	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 4ml, refrigeración	Plástico	500	28 d
Fluoruro	No requiere	Plástico	100	28 d
Fósforo	Hcl concentrado, refrig.			
Fósforo disuelto	Filtración, refrigeración	Vidrio	100	48 Hr
Grasas y aceites	Ac.Sulfúrico, pH,2	Vidrio	1000	28 d
HC	Refrigeración	Vidrio	1000	1 mes
Mercurio	Filtración, HNO <sub>3</sub> pH<2	Vidrio/Plástico	500	28 d
Metales disueltos	Filtración, HNO <sub>3</sub> pH<2	Vidrio/Plástico	100	6 m
N. Amoniacal	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 4pH<2	Vidrio/Plástico	500	7 d
N.Total	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 4pH<2	Vidrio	200	48 Hr
Nitrato/Nitrito	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 4pH<2, refrigeración	Vidrio/Plástico	200	
Nitratos	Refrigeración	Vidrio/Plástico	100	48 Hr
Nitritos	Refrigeración	Vidrio/Plástico	100	48 Hr
Oxígeno disuelto	Inmediato, H+	Vidrio	300	0.5 Hr
pH	Refrigeración	Vidrio/Plástico	100	2 Hr
Sílice	Refrigeración	Plástico	200	28 d
Sólidos	Refrigeración	Vidrio/Plástico	200	7 d
Sólidos totales	Refrigeración	Vidrio/Plástico	500	7 d
Sulfatos	Refrigeración	Vidrio/Plástico	100	28 d
Sulfuros	NaOH 5%, 10ml/100ml	Plástico	100	
Turbiedad	Refrigeración, oscuridad	Vidrio/Plástico	100	24 Hr

TABLA 3. CADENA DE CUSTODIA DE LA MUESTRA.

A. SITIO DE MUESTREO											
1. Corriente (río, quebrada, zanjón etc.)					2. Cuenca						
3. Punto de Muestreo (Estación)			4. Clima		5. Temperatura Media		6. Latitud		7. Longitud	8. Altitud, m	
9. Nombre del propietario del predio				10. Corregimiento			11. Vereda		12. Municipio		
B. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA											
13. Número de muestra ( ___ de ___ )				14. Tipo de análisis		15. Fecha de toma de muestra		16. Hora de toma de muestra		17. Código asignado en el laboratorio	
				Sedimentos en							
C. CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO											
18. Características del punto de muestreo											
19. Equipo de Aforo					21. Recipiente						
					Plástico						
		NOMBRE Y APELLIDO		CÓDIGO							
Muestreo/Embalaje											
E. OBSERVACIONES											

1 Adaptado del Programa Nacional de Físicoquímica Ambiental – IDEAM - Laboratorio Ambiental CVC.

**ANEXO N° 20**  
**PROTOCOLO PARA EL SELLADO DE POZOS**

Cuando por alguna razón sea necesario abandonar un pozo este deberá ser sellado convenientemente para cumplir con los siguientes propósitos:

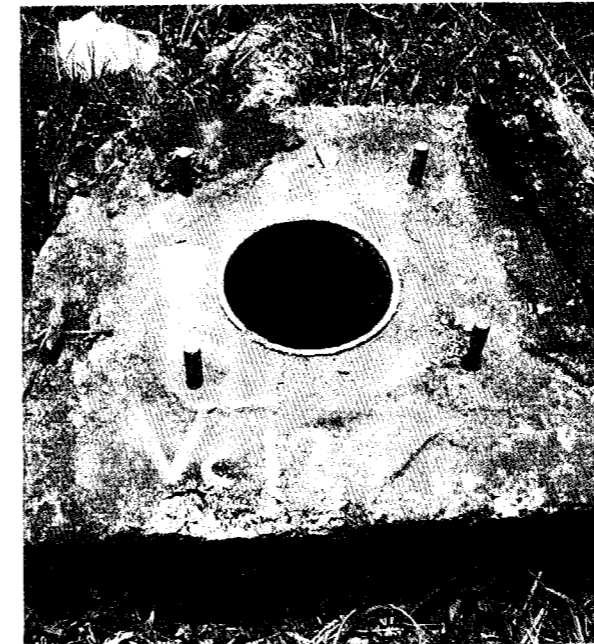
- Prevenir la contaminación del acuífero con aguas residuales u otras sustancias indeseables.
- Eliminar riesgos físicos potenciales para personas y animales.
- En caso de pozos surgentes, evitar las pérdidas de aguas y el descenso de niveles piezométricos.

El siguiente procedimiento se deberá seguir para el sellado de pozos abandonados:

1. Establecer la profundidad y diseño del pozo.
2. Georeferenciar con un GPS, la localización del pozo y dejar sobre el terreno un punto de referencia que permita saber en el futuro la localización exacta del pozo abandonado. Esta información debe quedar almacenada en la base de datos de la CVC.
3. Eliminar la caseta y la base del pozo.
4. Ubicar el primer acuífero captado ( localización primer filtro) de arriba hacia abajo. Este primer acuífero deberá ser completamente sellado con una lechada de cemento tal como se indicará más adelante en los numerales 7, 8 y 9.
5. Si se desconoce el diseño del pozo de debe correr un video para definir la localización de los acuíferos.
6. Verificar si el pozo tiene aceite y extraer todo el aceite almacenado en el pozo. El aceite debe ser extraído con un bailer o un recipiente que permita achicar el volumen superior del aceite almacenado en el pozo.
7. Sellar el pozo con arcilla hasta la parte inferior del primer acuífero, tal como aparece en la Figura No.1 (Material de relleno). También se puede utilizar como material de relleno una mezcla de cemento y arena (una parte de cemento Pórtland con tres partes de arena final), adicionando a la mezcla un impermeabilizante; esta mezcla se debe aplicar con tubería, puede ser por gravedad, para evitar que se lave el cemento y se separe el cemento de la arena. Si se utiliza como material de relleno una mezcla de cemento con arena se debe dejar que la mezcla fragüe al menos parcialmente para que adquiera una consistencia tal que permita verificar (al medir) que el material de relleno está por debajo del primer filtro. Cuando se utilice arcilla como material de relleno se puede adicionar bentonita en bolas en una cantidad tal que llene un espacio de 1 (un) metro dentro de la tubería de revestimiento del pozo, antes de llegar a la parte inferior del primer filtro.
8. Sellar el primer acuífero a que hace referencia el numeral 2 utilizando una lechada de cemento Pórtland hasta 3 ó 4 m por encima de la parte superior del primer filtro para obligar a la lechada de cemento a invadir el espacio anular y sellar el empaque de grava. Se puede agregar de 3% a 5% de bentonita para que la lechada fluya mejor. Si se utiliza solamente cemento con agua deben utilizarse de 40 a 50 litros de agua por cada 100 kg de cemento. Cuando se agrega bentonita, utilizar 5 Kg de bentonita, 100 Kg de cemento y 70 a 75 litros de agua. La lechada de cemento se debe colocar utilizando una tubería. Se aplicara por gravedad y funciona perfectamente utilizando una tolva en la parte superior. Se debe dejar que fragüe la lechada de cemento durante 24 horas.
9. Después de que haya fraguado la lechada de cemento se debe medir su profundidad para asegurarse que esta parte del sello quedó por encima del tope superior del primer acuífero. Si la lechada de cemento al invadir el espacio anular entre el revestimiento y la formación (incluyendo el empaque de grava), ha descendido hasta el

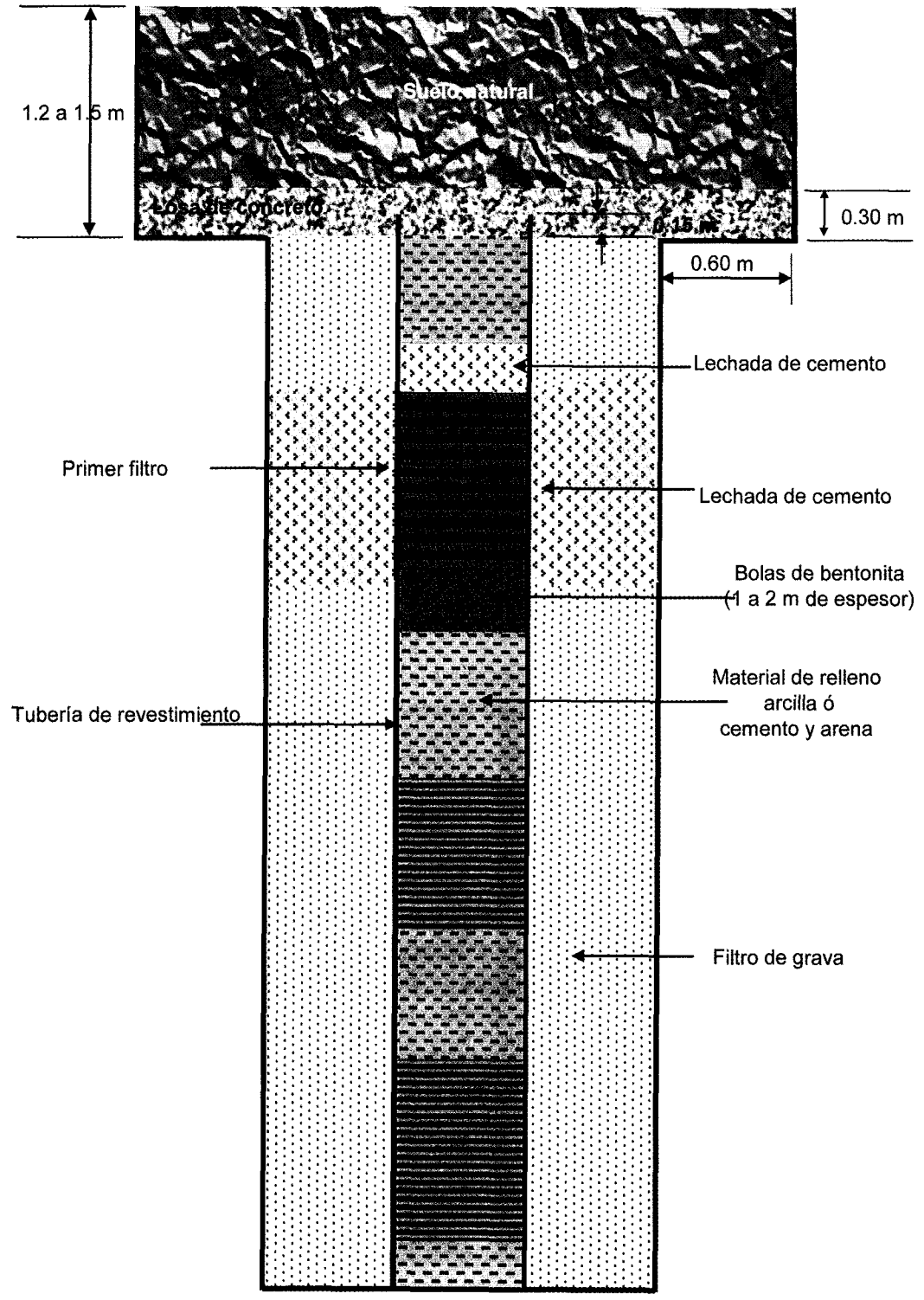
punto de que no alcanzó a tapar completamente el primer acuífero se debe completar hasta que el filtro quede completamente tapado. Se debe dejar fraguar esta lechada adicional.

10. La parte del pozo que está por encima de la lechada de cemento ( Figura N° 1 ) se puede sellar con material de relleno que puede ser arcilla o una mezcla de cemento y arena.
11. La terminación del sellado en la parte superior del pozo. Con el fin de proteger el sellado del pozo en su parte superior o facilitar el futuro uso del terreno, deberá excavarse alrededor de la parte superior del entubado, una cavidad con una profundidad de 2 m y un diámetro aproximadamente 60 cm más ancho que el hueco de la perforación. Se cortará la tubería de revestimiento 15 cm por encima de la excavación. Se debe instalar una pequeña losa con cemento, grava y arena de 30 cm de espesor desde el fondo de la excavación. Después que la losa haya fraguado, la excavación debe llenarse con suelo natural.
12. Cuando se deba cementar un pozo que está aprovechando acuíferos confinados o que tenga un sello sanitario que garantice la protección de los acuíferos superiores, el sellado total del pozo se puede realizar utilizando material de relleno y la terminación del sello en su parte superior se debe hacer como está definido en el numeral 11. En todos los casos de sellado de pozos, se debe extraer primero el aceite almacenado en el pozo.
13. Este protocolo define el procedimiento en términos generales para el sellado de pozos, no obstante, en cada caso en particular la CVC establecerá detalles para cada sellado.
14. La CVC, cuando exista un riesgo eminente de contaminación podrá, exigir la aplicación de la lechada de cemento a más de un acuífero.

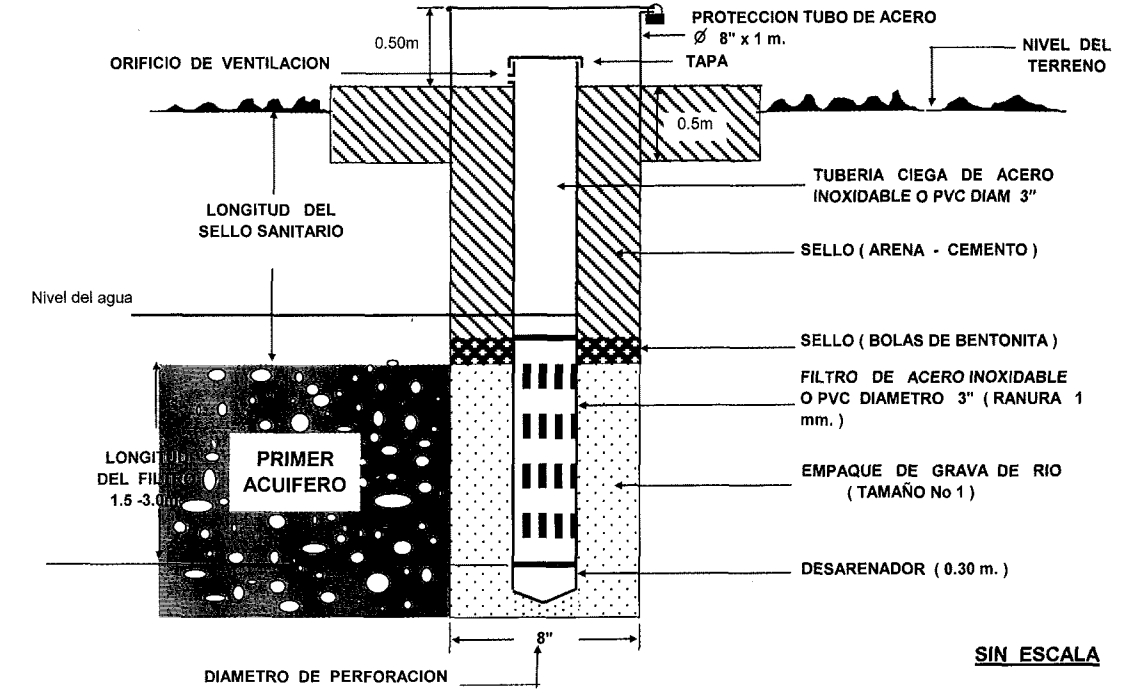


Fotos 14 y 15. Pozos abandonados riesgo de contaminación del acuífero

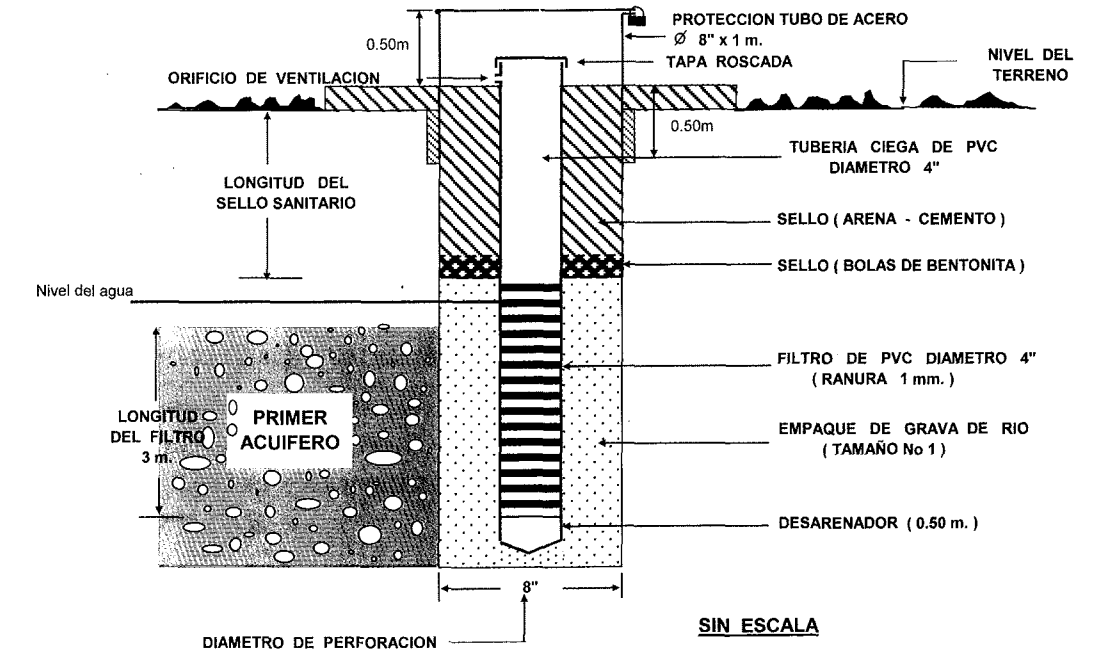
**ANEXO N° 21**  
 ESQUEMA GENERAL SELLADO DE POZOS



**ANEXO N° 22**  
 ESQUEMA GENERAL POZO DE MONITOREO ESTACIONES DE SERVICIO

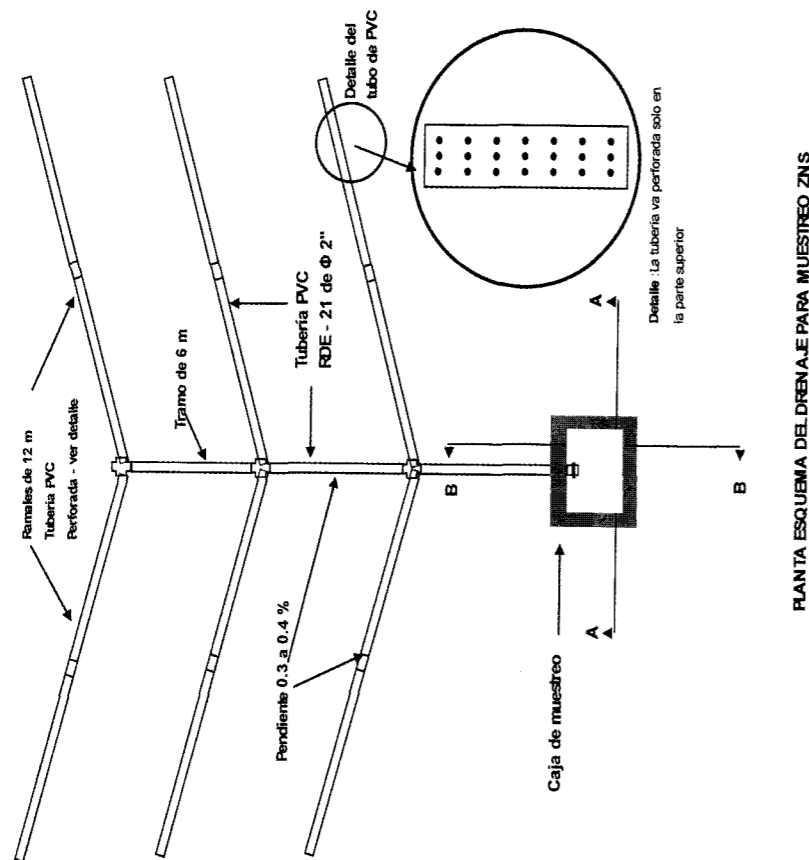
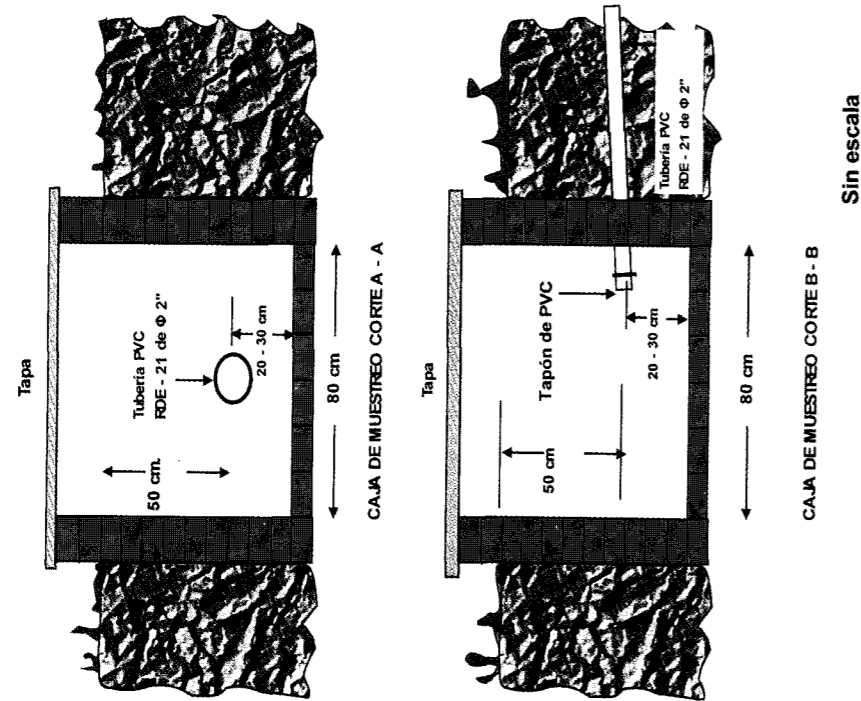


- NOTAS : 1. La tapa del pozo debe quedar como máximo a 20 cm. sobre el nivel del terreno.  
 2. La longitud del sello sanitario se establecerá una vez se realice la perforación de sondeo.



**ANEXO N° 23**

SISTEMA DE DRENAJE PARA EL MONITOREO DEL AGUA EN LA ZONA NO SATURADA



PLANTA ESQUEMA DEL DRENAJE PARA MUESTREO ZNS

**Referencias Bibliográficas**

- Aguilera F. Economía del agua. Algunas cuestiones ignoradas antes del nuevo milenio. Departamento de economía aplicada. Universidad de la Laguna. Madrid Ribotl, Baldion J y Villares R (eds) Año 1000. 2001.
- Anderi Jouravlev. Administración del agua en América Latina y el Caribe en el umbral del siglo XXI. CEPAL – ECLAC. Washington D.C. No ENV-127 Feb 1998.
- Carlos Fernández Jáuregui. Uso eficiente del agua. ¿Por qué un enfoque multidimensional? Seminario Internacional sobre uso eficiente del agua. México. Octubre de 1991.
- CONAMA. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Protección de las aguas subterráneas. Documento preliminar. GT-16. España.
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. Ley de Aguas Nacionales. 1992.
- Congreso de Colombia. Ley 9 de 1979. Código Sanitario Colombiano. Diario Oficial No 35308 de julio 16 de 1979.
- Custodio E., Llamas M. Hidrogeología Subterránea. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 1976.
- Dourojeanni A, Jouravlev A., Chávez G. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. CEPAL-ECLAC. División de recursos naturales e infraestructura. Santiago de Chile. Agosto 2000.
- Dourojeanni Axel. Procedimientos de Gestión para el Desarrollo Sostenible. CEPAL-ECLAC. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile. Agosto 2000.
- Dourojeanni Axel, Jouravlev Andrei. Regulación de los Mercados del Agua. División de Recursos Naturales e Infraestructura. CEPAL. Santiago de Chile.
- EPA. Guía para la Protección de las Aguas Subterráneas. EPA 440/6-90-004. Abril 1990.
- FAO. El uso del agua en la agricultura. Departamento de Agricultura y Protección al Consumidor. FAO. Noviembre 2005.
- Floto. E. Manejo del Recurso Hídrico en Chile. Potencial y limitaciones del mercado de aguas. Seminario Internacional, Gestión del Recurso Hídrico. Santiago de Chile. Ministerio de Obras Públicas de Chile, Dirección General de Aguas, Dirección de riego y FAO. 1996.
- Foster S., Caminero D. Monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas. Una evaluación de métodos y costos. CEPIS-OPS-OMS. 1989.
- Foster S, Adams B., Morales M., Tenjo S. Estrategias para la protección de las aguas subterráneas. BGS, CEPIS, OPS, OMS. 1992.
- Foster S., Hirata R., Gómez D., D'Elia, Paris M. Protección de la calidad del agua subterránea. (GW-MATE). WHO-PAHO-CEPIS y UNESCO-ROSLAC-PHI.2002.
- Foster. S., Ventura M., Hirata R. Contaminación de las aguas subterráneas. CEPIS-OPS. Lima Perú. Agosto 1987.
- Foster S., Hirata R. Determinación del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas. CEPIS – OPS. 2 Edic. Lima Perú. Agosto de 1991.
- Foster S., Gale I., Hespanhol I. Impacto del uso y disposición de las aguas residuales en los acuíferos. (Con referencia a América Latina). BGS, CEPIS, OPS, OMS. 1994.
- García Arancibia R. Las aguas subterráneas y la tecnología del riego en el desarrollo agrícola de la

- Provincia de San Juan. Observatorio de la economía latinoamericana. No 81. 2007.
- Giménez Juan C. Manejo de los recursos hídricos en la Argentina. Aspectos económicos y financieros. Julio 1999. 303 p.
  - GW-MATE. Derechos de extracción de aguas subterránea de la teoría a la práctica. BM. 2002-2005. Washington. DC.
  - GW-MATE. Legislación y disposiciones reglamentarias sobre aguas subterráneas. BM. 2002-2005. Washington DC.
  - GW-MATE. Caracterización de los sistemas de aguas subterráneas. BM. 2002-2005. Washington DC.
  - GW-MATE. Gestión de recursos de agua subterránea. BM. 2002-2005. Washington DC.
  - GW-MATE. Instrumentos económicos para la gestión del agua subterránea. BM. 2002-2005. Washington DC.
  - GW-MATE. La participación de los grupos interesados en la gestión de las aguas subterráneas. BM. 2002-2006. Washington DC.
  - GW-MATE. Legal and policy perspectives. Technical Paper. No 456. 280 p. Salman.M.A. 1999.
  - GW-MATE. Amenazas naturales a la calidad del agua subterránea. BM. 2002-2006. Washington DC.
  - GW-MATE. Protección de la calidad del agua subterránea. BM 2002-2005. Washington DC.
  - GW-MATE. Requerimientos de monitoreo del agua subterránea. BM 2002-2006. Washington DC.
  - Leeson j., Edwards A., Smith JWN and Potter HAB (2003). Hydrogeological risk assessments for landfills. Report LFTGNO1, Environment Agency Bristol. England.
  - Lee R. Terrence, Juravlev S. Andrei. Los precios, la propiedad y los mercados en la asignación del agua. Santiago de Chile. CEPAL. 1998. 100p.
  - LEGIS. Régimen Legal del Medio Ambiente. Colombia. 2009.
  - López Gálvez J., Naredo J. M. Economía del agua. Reflexiones ante un nuevo contexto. Madrid. Ediciones Fundación Argentina Visor. 1997. Pags. 235-259.
  - Martínez P. Uso eficiente del agua en riego. Seminario interamericano sobre uso eficiente del agua. México. Octubre de 1991.
  - Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia. Viceministerio de Ambiente. Proyecto de Ley del Agua (Borrador versión enero de 2007). 25 p.
  - Mora J., Muñozerro A. Aguas subterráneas y medio ambiente, oportunidades y problemas. Las aguas subterráneas en la gestión y planificación de los recursos hídricos. I Congreso de ingeniería civil, territorio y medio ambiente. 13p.
  - OMS. Evaluación de los costos y beneficios en los mejoramientos del agua y del saneamiento a nivel mundial. OMS. 2004. 6p. WHO/SDE/WSH/04.04.
  - Ongley E.D. Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Estudio FAO. Riego y Drenaje – 55.FAO. 1997.
  - Oscar A., Escolero F. Experiencia mexicana con grupos de usuarios de aguas subterráneas. Departamento de Geología Regional. Instituto de Geología. UNAM. México.
  - Provincia de San Luis. Ley No 5, 122. Ley de Aguas de San Luis. 1997.
  - Rodríguez C. .R. Contaminación de acuíferos (Apuntes curso de calidad de aguas subterráneas y su protección). La Paz. Bolivia. Julio 2003.
  - Solanes M., Getches D. Prácticas recomendables para la elaboración de leyes y regulaciones relacionadas con el recurso hídrico. BID-CEPAL. Washington DC. No ENV-127. Febrero de 1998.
  - Solanes M., Jourovlev A. Integrando economía, legislación y administración de la gestión del agua y sus servicios en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. CEPAL. 2005. 79 p.
  - Universidad de la Florida. Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas. Manual de los Reglamentos del Agua en Florida: Regulación de Descargas en Aguas Subterráneas a Nivel Estatal. EDISFE 084. Noviembre de 2006.

REGLAMENTACIÓN INTEGRAL PARTICIPATIVA PARA LA GESTIÓN DE LAS

# AGUAS Subterráneas

EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA



*Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca*

*Comprometidos con la vida*

Cra 56 # 11 - 36 Teléfono 57 (2) 6206600 - 018000933093 Fax 57 (2) 3396168 Cali - Colombia

Horario de Atención: Lunes a Viernes 8:30 a.m. - 12:30 y 1:30 p.m. - 5:30 p.m. E-mail: [atenciónalusuario@cvc.gov.co](mailto:atenciónalusuario@cvc.gov.co)

[www.cvc.gov.co](http://www.cvc.gov.co)

Copia No Controlada CVC